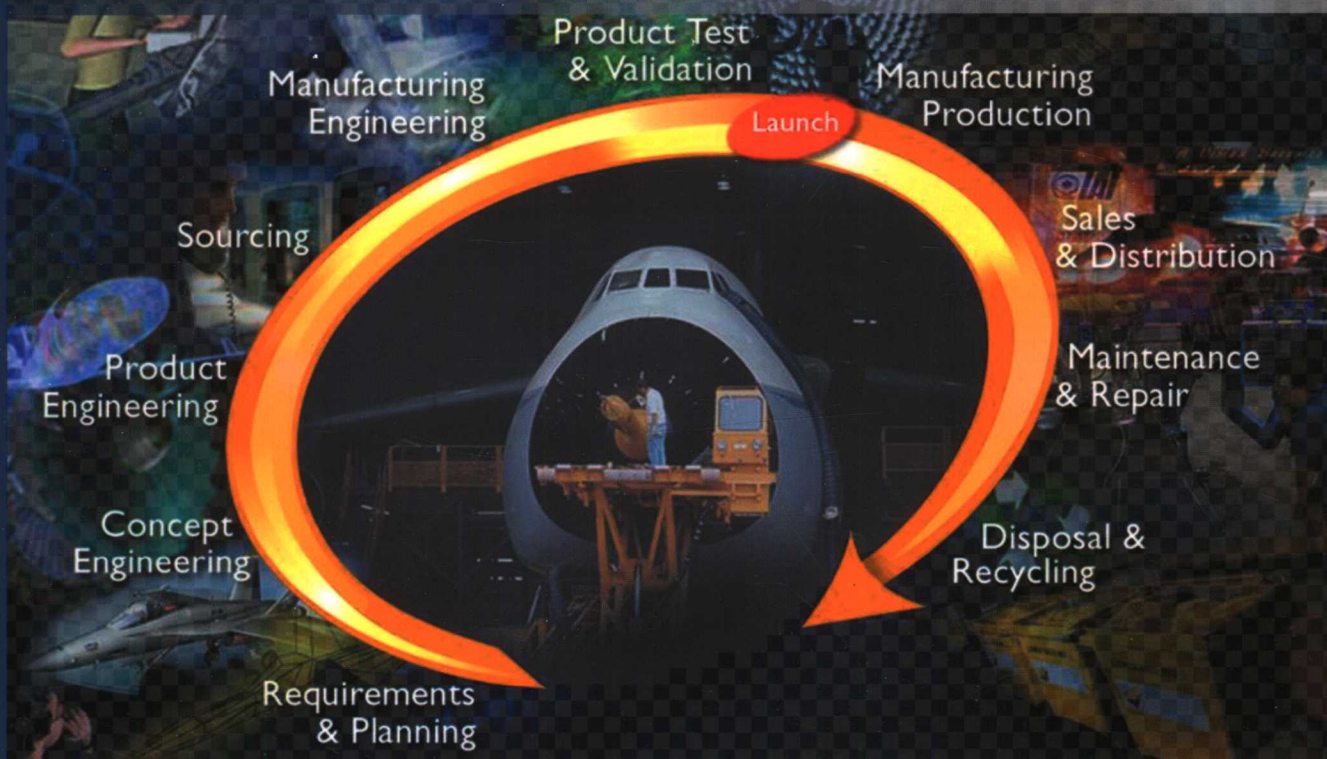




**UGS PLM** 应用指导系列丛书

The PLM Company

# UG NX 汽车自动化制造



王 焱 编著  
刘其荣 审校



清华大学出版社

UGS PLM 应用指导系列丛书

# UG NX 汽车自动化制造

王 焱 编著

刘其荣 审校

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书主要介绍汽车制造自动化的内容,即汽车钣金模具的成型过程,包含 DIE/ENGINEERING 和 DIE/DESIGN 两部分——模具工程和模具设计。模具工程模块将专家的设计和工艺经验融入该模块,以过程向导的方式引导客户一步步完成模具工艺设计的全过程,介绍冲压工艺及模具开发过程。模具设计模块提供了一套专门的工具,创建冲压模具中的模具部件,完成结构设计与管理,如凸模、凹模、压料圈和镶块等,并介绍如何运用 UG 的过程辅助功能进行汽车制造。

本书适合高校机械、机电、模具专业学生,以及机械类工程技术人员、模具设计人员学习参考。

## 版 权 声 明

本系列丛书为 UGS PLM Solutions (中国)公司(原名:优集系统(中国)有限公司)独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。没有得到 UGS PLM Solutions (中国)公司和本丛书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有,违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English Language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All Rights Reserved”

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

UG NX 汽车自动化制造/王焱编著. —北京:清华大学出版社,2006.6

(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 7-302-13135-X

I. U… II. 王… III. 汽车-车辆制造-计算机辅助设计-应用软件, UG NX IV. U462-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 057181 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:许存权

文稿编辑:陈韦凯

封面设计:范华明

版式设计:杨 洋

印 刷 者:北京嘉实印刷有限公司

装 订 者:三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:21 字数:459 千字

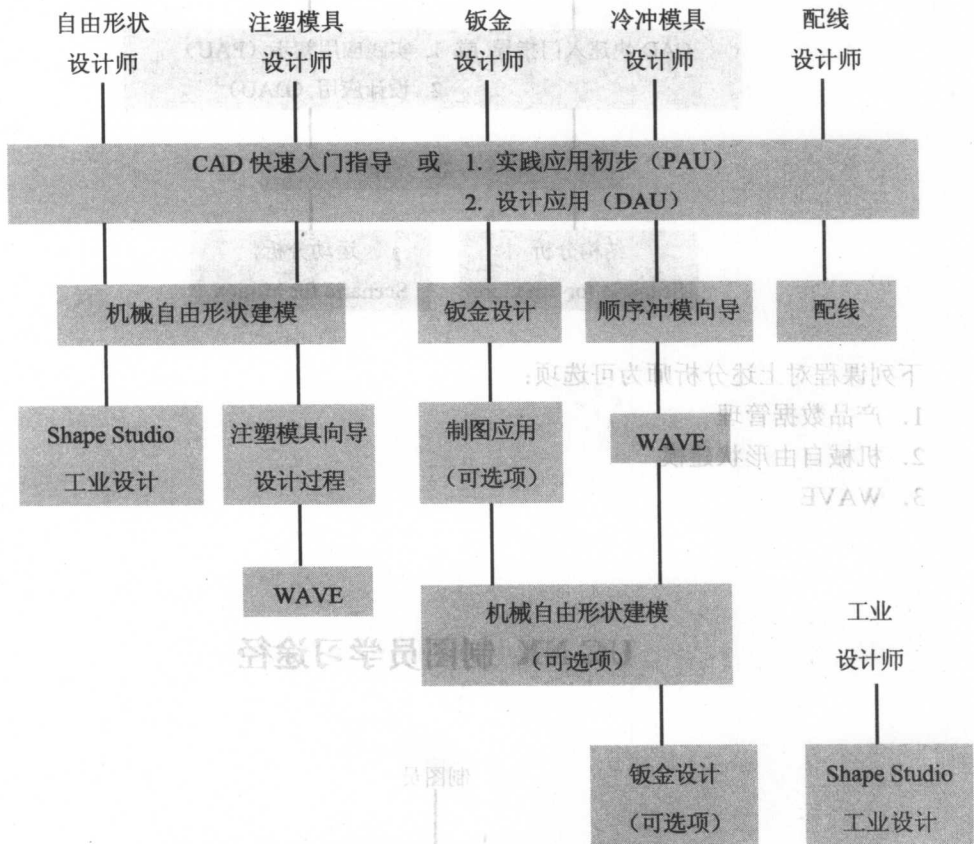
版 次:2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-13135-X/U·23

印 数:1~5000

定 价:36.00 元(附光盘 1 张)

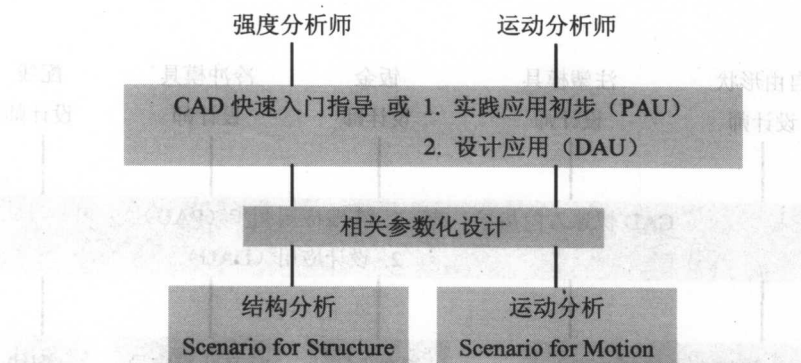
## UG NX 设计师学习途径



下列课程对上述设计师为可选项:

1. 产品数据管理
2. 相关参数化设计

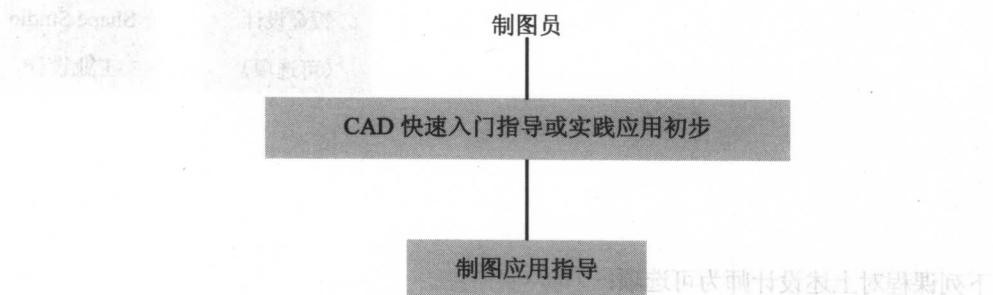
## UG NX 分析师学习途径



下列课程对上述分析师为可选项：

1. 产品数据管理
2. 机械自由形状建模
3. WAVE

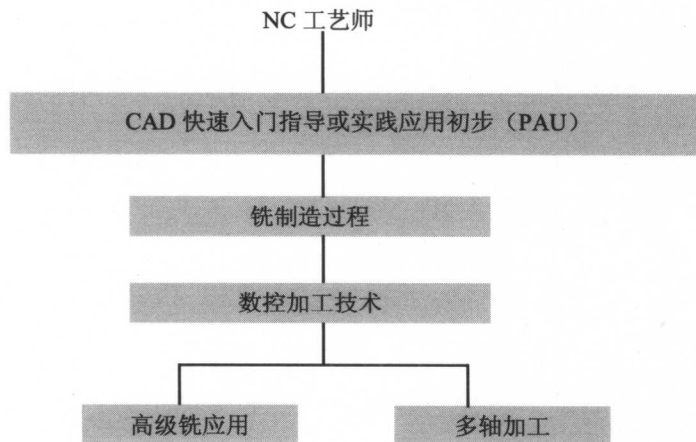
## UG NX 制图员学习途径



下列课程为可选项课程：

产品数据管理

## UG NX NC 加工学习途径



下列课程为可选项课程：

1. 产品数据管理
2. 车削过程
3. 后置处理器构建技术

## UGS PLM 应用指导系列丛书序

UGS 公司是产品生命周期管理 (PLM) 软件及相关服务领域的市场领先者, 拥有 46000 家客户, 全球装机量超过 400 万套。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理、工程协同和产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助 UGS 的客户正确与高效地应用 MCAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程和满足广大 UG 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起, 联合组织出版了中文版 Unigraphics 应用指导系列丛书。该系列丛书的出版深受广大用户与读者的欢迎。为了帮助 UGS 客户正确与高效地应用 UGS PLM 产品生命周期管理解决方案于产品开发过程和满足广大读者进一步学习的要求, 双方决定将原有的中文版 Unigraphics 应用指导系列丛书扩展为中文版 UGS PLM 应用指导系列丛书。

新扩展的系列丛书由两部分组成:

- (1) NX MCAD/CAE/CAM 实用教程与应用指导
- (2) Teamcenter 实用教程与应用指导

实用教程均以全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为基础, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译。最后由 UGS 公司 (中国) 指定的专家们审校。

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁清晰的形式写成, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UGS PLM 产品模块功能与技巧。

系列丛书的读者对象为:

- (1) 已购 UGS PLM Solutions 软件的广大用户

实用教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 离线培训与现场培训的教材, 或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

- (2) 选型中的 UGS 的潜在用户

实用教程可作为预培训的教材, 或深入了解 UGS PLM Solutions 软件产品、模块与功能的参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

- (3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

实用教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 专业课教材, 研究生做课题中的自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

实用教程可作为再教育的教材或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到优集系统(中国)有限公司与各授权 UG 培训中心的大力支持,特别是得到 UGS 公司中国区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的直接指导与支持,在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿,正是他们付出的辛勤劳动,系列丛书才得以在短时间内完成,在此也表示衷心的感谢。

最后,要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司,在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UGS PLM 软件在继续发展与升版,随着新版本、新模块与新功能的推出,PLM 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促,书中难免有疏漏与出错之处,敬请广大读者批评指正。

UGS PLM 应用指导系列丛书工作组

2006 年 3 月

# 前 言

UGS 公司的 NX 软件为汽车行业提供了一整套解决方案。包括汽车设计自动化、汽车制造自动化和工艺过程辅助等内容。本书主要介绍汽车制造自动化这部分内容,即汽车钣金模具的设计,其中包含 DIE/ENGINEERING 和 DIE/DESIGN 两部分内容,即模具工程和模具设计。模具工程模块将专家的设计和工艺经验融入该模块,以过程向导的方式引导客户一步步完成模具的工艺设计全过程。模具设计模块提供了一套专门的工具,创建冲压模具中的模具部件,如凸模、凹模、压料圈和镶块等。

在设计过程中通过设计准则的验证,保证设计的可制造性。冲压线模拟仿真功能,减少物理试制。模具部件采用全实体设计,主模型、参数化和 WAVE 技术的运用,保证模具结构和工艺过程以及产品之间具有相关性,可以快速响应产品的设计更新,并使并行设计成为可能,从而大大地提高设计的可靠性和效率。

在本书的编写过程中得到了洪如瑾老师、郎代兵老师以及清华大学出版社相关同志的大力帮助,在此表示衷心的感谢!尤其要感谢刘其荣老师的仔细审校!

希望通过本书能够帮助读者了解 NX 软件在汽车模具中的应用,对模具设计工作有一定的指导作用。

由于本人对该模块接触时间较短,编写比较仓促,加之作者的水平和对该模块的理解有限,书中的错误和不足之处在所难免,恳请读者批评指正, E-mail:xucq@tup.tsinghua.edu.cn。

编 者  
2006 年 3 月

## NX 授权培训中心名单

| 地 区 | 地 点 | 培训中心名称            | 电 话               |
|-----|-----|-------------------|-------------------|
| 华 东 | 上海  | 上海大学 NX 培训中心      | 021-56331761      |
|     | 上海  | 上海联合数字集团 (UDS) 公司 | 021-50272515      |
|     | 上海  | 上海工程技术大学汽车学院      | 021-62750982      |
|     | 上海  | 上海交大申模计算机系统集成有限公司 | 021-62824721      |
|     | 上海  | 上海同济同捷科技股份有限公司    | 021-55224001      |
|     | 盐城  | 江苏盐城工学院 CAD 中心    | 0515-8393553      |
|     | 上海  | 上海汽车信息产业投资有限公司    | 021-22011881      |
|     | 南京  | 南京志翔科技有限公司        | 025-86537971      |
|     | 杭州  | 浙江大学化工机械研究所       | 0571-87187601*888 |
|     | 上海  | 上海优创信息技术有限公司      | 021-62792912      |
|     | 苏州  | 苏州工业园区金和信息系统有限公司  | 0512-67629796     |
|     | 常州  | 常州轻工职业技术学院        | 0519-8827597      |
| 南 方 | 广州  | 广州市今明科技有限公司       | 020-38731731      |
|     | 深圳  | 深圳职业技术学院          | 0755-26731370     |
|     | 东莞  | 东申高科技开发有限公司       | 0769-2491742      |
|     | 贵阳  | 贵阳桑泰信息系统有限公司      | 0851-6575999      |
|     | 十堰  | 湖北汽车工业学院汽车工程系     | 0719-8241462      |
| 北 方 | 北京  | 中国航天科工集团第三研究院教育中心 | 010-68375877      |
|     | 北京  | 北京诺盛自动化技术有限公司     | 010-82338152      |
|     | 烟台  | 烟台大学 NX 技术培训中心    | 0535-6902254      |
|     | 青岛  | 青岛市麦特尔信息技术有限公司    | 0532-5787928      |

## 《UG NX 汽车自动化制造》读者建议反馈表

1. 姓名: \_\_\_\_\_ 2. 性别: \_\_\_\_\_ 3. 年龄: \_\_\_\_\_ 4. 电话: \_\_\_\_\_  
5. 单位: \_\_\_\_\_ 6. 职务/职称: \_\_\_\_\_  
7. 通信地址: \_\_\_\_\_ 邮编: \_\_\_\_\_  
8. 电子信箱: \_\_\_\_\_ 单位网站: \_\_\_\_\_  
9. 您的文化程度: ☐ 中职中专 ☐ 高职高专 ☐ 本科 ☐ 研究生以上  
10. 您所学专业: ☐ 机械制造 ☐ 汽车工程 ☐ 精密仪器 ☐ 自动化 ☐ 飞机制造  
11. 您所在行业: ☐ 汽车交通 ☐ 国防航空 ☐ 离散制造 ☐ 重工业 ☐ 电子通信  
☐ 医疗器械 ☐ 能源设施 ☐ 模具工业 ☐ 消费品 ☐ 娱乐工业  
12. 您的工作性质: ☐ 设计开发 ☐ 产品加工 ☐ 教学培训 ☐ 学生  
13. 您目前使用哪家公司的 CAD/CAE/CAM/CAPP/PDM/ERP 产品?

14. 您认为 UG 有哪些优点?

15. 您对本书的建议和意见?

16. 您今后需要哪些关于 UG 方面的图书?

表格填好后请寄:

有关 CAD/CAM/CAE/有限元等书籍投稿意向请按照如下方式联系:

地址: 北京清华大学出版社第六事业部

邮编: 100084

电话: 010-62788951/62791976 转 219

传真: 010-62788903

信箱: xucq@tup.tsinghua.edu.cn 或 x\_xcq@sina.com

编辑: 许存权

有关本丛书的建议和意见或邮购本丛书请按照以下方式联系:

地址: 北京清华大学校内出版社白楼二楼

邮编: 100084

电话: 010-62770384

传真: 010-62788903

公司网址: www.thjd.com.cn

公司电子信箱: thjd@thjd.com.cn

# 目 录

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 第 1 章 汽车模具发展状况及 NX 解决方案 .....        | 1  |
| 1.1 汽车覆盖件模具 CAD 技术的发展现状 .....        | 1  |
| 1.1.1 国内外模具 CAD 技术的发展状况 .....        | 1  |
| 1.1.2 汽车覆盖件模具 CAD 的技术特点 .....        | 1  |
| 1.1.3 目前汽车覆盖件模具 CAD 应用中存在的主要问题 ..... | 2  |
| 1.2 汽车覆盖件模具 CAD 的发展趋势 .....          | 2  |
| 1.3 NX 解决方案 .....                    | 3  |
| 第 2 章 汽车覆盖件和模具设计 .....               | 9  |
| 2.1 汽车覆盖件的特点和要求 .....                | 9  |
| 2.1.1 覆盖件的分类 .....                   | 9  |
| 2.1.2 覆盖件的特点和要求 .....                | 9  |
| 2.2 工艺设计 .....                       | 10 |
| 2.3 拉伸件设计 .....                      | 10 |
| 2.3.1 拉伸件的冲压方向 .....                 | 11 |
| 2.3.2 压料面的确定 .....                   | 11 |
| 2.3.3 工艺补充部分设计 .....                 | 13 |
| 2.3.4 工艺孔及工艺切口 .....                 | 15 |
| 2.3.5 拉伸筋和拉伸槛 .....                  | 16 |
| 2.4 拉伸件与修边件、翻边件的关系 .....             | 17 |
| 2.4.1 覆盖件的展开 .....                   | 17 |
| 2.4.2 定位关系 .....                     | 18 |
| 2.4.3 冲压方向 .....                     | 18 |
| 2.5 覆盖件模具结构简介 .....                  | 18 |
| 2.5.1 拉伸模 .....                      | 18 |
| 2.5.2 修边模 .....                      | 18 |
| 2.5.3 翻边模 .....                      | 19 |
| 第 3 章 冲模工程 .....                     | 20 |
| 3.1 冲模工程概述 .....                     | 20 |
| 3.2 冲压工程常用术语 .....                   | 20 |
| 3.3 冲模工程启动 .....                     | 21 |

|        |                                                         |    |
|--------|---------------------------------------------------------|----|
| 3.4    | 冲模工程功能摘要 .....                                          | 23 |
| 3.5    | 基本操作过程 .....                                            | 25 |
| 3.6    | 冲模工程功能 .....                                            | 26 |
| 3.6.1  | 模具过程助理 (Die Process Assistant) .....                    | 26 |
| 3.6.2  | 产品替换 (Die Product Replace) .....                        | 28 |
| 3.6.3  | 工位布置 (Die Lineup) .....                                 | 30 |
| 3.6.4  | 模具操作 (Die Operation) .....                              | 31 |
| 3.6.5  | 冲压方位 (Die Tip) .....                                    | 32 |
| 3.6.6  | 冲压方位参考 (Die Tip Reference Data) .....                   | 35 |
| 3.6.7  | 毛坯 (Die Blank) .....                                    | 36 |
| 3.6.8  | 成型任务 (Die Form Task) .....                              | 36 |
| 3.6.9  | 区域填充 (Die Area Fill) .....                              | 38 |
| 3.6.10 | 压料面 (Die Binder Wrap) .....                             | 39 |
| 3.6.11 | 工艺补充截面线 (Die Section) .....                             | 40 |
| 3.6.12 | 工艺补充面 (Die Addendum Surface) .....                      | 43 |
| 3.6.13 | 模具曲线输出 (Output Die Curves) .....                        | 44 |
| 3.6.14 | 压料圈面 (Die Binder Ring Sheet) .....                      | 45 |
| 3.6.15 | 模具型面复制 (Die Carryover) .....                            | 46 |
| 3.6.16 | 修边工序 (Die Trim Task) .....                              | 47 |
| 3.6.17 | 修边工序助理 (Trim Task Assistant) .....                      | 49 |
| 3.6.18 | 冲孔工序 (Die Pierce Task) .....                            | 51 |
| 3.6.19 | 翻边工序 (Die Flange Task) .....                            | 53 |
| 3.6.20 | 翻边分析 (Flange Analysis) .....                            | 54 |
| 3.6.21 | 方位序列 (Tipping Sequence) .....                           | 57 |
| 3.6.22 | 修边角度检查 (Trim Angle Check) .....                         | 58 |
| 3.6.23 | 冲压过程模拟 (Punch Progression) .....                        | 59 |
| 3.6.24 | 模具表面 (Die Face) .....                                   | 61 |
| 3.6.25 | DOL 报告 (DOL Report) .....                               | 61 |
| 3.6.26 | DFM 顾问 (DFM Advisor) .....                              | 62 |
| 3.6.27 | 拉延筋 (Draw Beads) .....                                  | 63 |
| 3.6.28 | 操作重排序 (Reorder Operation in Lineup) .....               | 65 |
| 3.6.29 | 删除操作 (Delete Operation in Lineup) .....                 | 66 |
| 3.6.30 | 编辑 DIE_OUTPUT 特征 (Editing the DIE_OUTPUT Feature) ..... | 66 |
| 3.7    | 冲模工程练习 .....                                            | 67 |
| 3.7.1  | 工位布置 .....                                              | 67 |
| 3.7.2  | 模具操作 .....                                              | 69 |
| 3.7.3  | 冲压方位 .....                                              | 75 |

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 3.7.4  | 成型任务 .....                         | 81  |
| 3.7.5  | 模具区域填充 .....                       | 85  |
| 3.7.6  | 压料面 .....                          | 87  |
| 3.7.7  | 复制特征 .....                         | 91  |
| 3.7.8  | 工艺补充截面线 .....                      | 93  |
| 3.7.9  | 工艺补充面 .....                        | 103 |
| 3.7.10 | 输出模具曲线 .....                       | 110 |
| 3.7.11 | 压料圈面 .....                         | 114 |
| 3.7.12 | 修边角度检查 .....                       | 117 |
| 3.7.13 | 冲压过程模拟 .....                       | 120 |
| 3.7.14 | 修边工序 .....                         | 125 |
| 3.7.15 | 翻边操作 .....                         | 128 |
| 3.7.16 | 过程辅助 .....                         | 132 |
| 3.7.17 | 冲孔工序 .....                         | 137 |
| 3.7.18 | 模具表面 .....                         | 140 |
| 3.7.19 | DFM 顾问 .....                       | 144 |
| 3.7.20 | 产品替换 .....                         | 151 |
| 3.8    | 掀背门内板实例 .....                      | 156 |
| 3.8.1  | 模型准备 .....                         | 158 |
| 3.8.2  | 创建工位布置 (Lineup) .....              | 158 |
| 3.8.3  | 定义冲模操作 (Operation) .....           | 160 |
| 3.8.4  | 定义产品冲压方位 (Tip) .....               | 162 |
| 3.8.5  | 创建拉伸模成型工序 (Form Task) .....        | 165 |
| 3.8.6  | 创建模具区域填充 (Area Fill) .....         | 168 |
| 3.8.7  | 创建压料面特征 (Binder Wrap) .....        | 170 |
| 3.8.8  | 创建模具型面复制特征 (Carryover) .....       | 172 |
| 3.8.9  | 创建模具工艺补充面截面线 (Section) .....       | 173 |
| 3.8.10 | 创建模具工艺补充面 (Addendum Surface) ..... | 178 |
| 3.8.11 | 创建压边圈 (Binder Ring) .....          | 180 |
| 3.8.12 | 输出模具曲线 (Output Die Curves) .....   | 182 |
| 3.8.13 | 创建修边工序 (Trim Task) .....           | 184 |
| 3.8.14 | 创建冲孔工序 (Pierce Task) .....         | 186 |
| 3.8.15 | 创建翻边工序 (Flange Task) .....         | 187 |
| 3.9    | 车门实例 .....                         | 188 |
| 3.9.1  | 模型准备 .....                         | 189 |
| 3.9.2  | 利用过程辅助创建工位布置 .....                 | 189 |
| 3.9.3  | 创建压料面 .....                        | 191 |

|              |                                                      |            |
|--------------|------------------------------------------------------|------------|
| 3.9.4        | 创建工艺补充截面线 .....                                      | 192        |
| 3.9.5        | 创建工艺补充面 .....                                        | 195        |
| 3.9.6        | 创建模具输出曲线 .....                                       | 195        |
| 3.9.7        | 创建修边工序 .....                                         | 197        |
| <b>第 4 章</b> | <b>冲模设计 .....</b>                                    | <b>198</b> |
| 4.1          | 冲模设计概述 .....                                         | 198        |
| 4.2          | 冲模设计功能启动 .....                                       | 200        |
| 4.3          | 冲模设计功能 .....                                         | 202        |
| 4.3.1        | 模具修边助理 (Die Trim Steel Assistant) .....              | 202        |
| 4.3.2        | 修边镶块 (Trim Steel) .....                              | 204        |
| 4.3.3        | 下废料刀 (Die Lower Scrap Cutter) .....                  | 206        |
| 4.3.4        | 下模镶块 (Trim Post) .....                               | 208        |
| 4.3.5        | 嵌入镶件 (Steel Insert) .....                            | 209        |
| 4.3.6        | 下废料刀安装座 (Lower Scrap Cutter Base) .....              | 210        |
| 4.3.7        | 翻边镶块 (Flange Steel) .....                            | 211        |
| 4.3.8        | 下模翻边镶块 (Flange Post) .....                           | 213        |
| 4.3.9        | 库调用 (Export Module) .....                            | 214        |
| 4.3.10       | 拉伸凸模 (Draw Die Punch) .....                          | 214        |
| 4.3.11       | 压料器 (Upper Pad) .....                                | 216        |
| 4.3.12       | 拉伸凹模 (Upper Draw Die) .....                          | 218        |
| 4.3.13       | 压料圈 (Lower Binder) .....                             | 220        |
| 4.3.14       | 凸模 (Lower Post) .....                                | 221        |
| 4.3.15       | 标准零件库 (Standard Part Library) .....                  | 224        |
| 4.3.16       | 创建凹腔 (Create Pockets) .....                          | 225        |
| 4.4          | 拉伸模设计实例 .....                                        | 226        |
| 4.4.1        | 模型准备 (Prepare for Die design) .....                  | 226        |
| 4.4.2        | 创建拉伸凸模特征 (Create Draw Die Punch feature) .....       | 227        |
| 4.4.3        | 拉伸凹模特征 (Create Upper Draw Die feature) .....         | 248        |
| 4.4.4        | 创建压料圈 (Create Lower Binder feature) .....            | 270        |
| 4.5          | 修边模设计实例 .....                                        | 287        |
| 4.5.1        | 数据准备 (Prepare for Trim Die design) .....             | 287        |
| 4.5.2        | 创建上模镶块及废料刀 (Create Die Trim Steel features) .....    | 288        |
| 4.5.3        | 创建下模镶块 (Create Die Trim Post features) .....         | 298        |
| 4.5.4        | 创建下废料刀安装座 (Create Die Lower Scrap Cutter Base) ..... | 303        |
| 4.5.5        | 创建压料器 (Create Upper Pad) .....                       | 305        |

# 第 1 章 汽车模具发展状况及 NX 解决方案

## 1.1 汽车覆盖件模具 CAD 技术的发展现状

### 1.1.1 国内外模具 CAD 技术的发展状况

早在 20 世纪 60 年代初期,国外一些汽车制造公司就开始了模具 CAD 的研究。这一研究始于汽车车身的设计,在此基础上复杂曲面的设计方法得到了发展,各大汽车公司都先后建立了自己的 CAD/CAM 系统,并将其应用于模具设计与制造。

20 世纪 70 年代以来,曲面造型与实体造型技术发展迅速,新一代的 CAD 软件均是实体造型与曲面造型兼备的系统,能适用于复杂模具的设计和制造,在模具界得到了广泛的应用。一些模具 CAD/CAM 软件取代了手工设计与制造,设计方面采用人机交互进行三维图形处理、工艺分析与设计计算等工作,并最终完成二维绘图,生成生产零件图、材料表以及工序、定额、成本等文件。系统还包括一些专业工具,如工艺补充面的设计、弹塑性变形的分析、回弹控制与曲面零件外形的展开等,这些工具部分已用于生产,部分还在研究、完善当中。

目前,我国已有许多企业采用模具 CAD 技术,并在计算机自动编程技术上积累了丰富的经验和掌握了一些实用技巧,使模具精度和生产率大为提高。绘图软件正在模具行业中逐渐普及,计算机绘图正在逐步取代手工绘图。国内的一批大中型企业(以汽车和家电行业为主),陆续从国外引进了相当数量的 CAD 系统,并配置了一些设计、分析的专用软件,取得了明显的经济效益。但是,由于多方面的原因,现在仍有许多企业还停留在手工设计模具的阶段,尽管有些单位已经甩掉了图板,实现了无图纸设计,其模具 CAD 工作的相当部分也只是用计算机画图和进行二维设计,只有极个别企业的汽车模具设计和制造能力接近国际先进水平。因而,需要逐步推广三维 CAD 系统在汽车模具行业中的应用,尽快缩短与国外的差距。

### 1.1.2 汽车覆盖件模具 CAD 的技术特点

#### 1. 汽车覆盖件模具型面 CAD 的特点

一般覆盖件成形都要依次经过拉延、切边、整形、翻边和冲孔等几道工序。第一道工序,即拉延工序中最重要的是工艺补充面的设计。工艺补充面设计的好坏直接影响到所设计的模具能否拉出合格的零件,能否减少调试模具的时间,缩短整个模具的生产周期。

## 2. 汽车覆盖件模具结构 CAD 的特点

大型模具结构一般都比较复杂，一副大型覆盖件模具有上百个零件，模具的外形尺寸也比较大。模具结构设计一般可分为二维设计和三维设计两种，两种方法各有其优缺点。

计算机二维设计，其优点是设计速度快、占用计算机内存小、对计算机硬件配置要求不高，是一种投资小、见效快的方法；它的缺点是不直观，设计错误不易被发现，不能直接用于分析和加工。

三维设计有很多优点，如可实现参数化、基于特征、全相关等，使得产品在设计阶段易于修改，同时也使得并行工程成为可能。三维设计形象、直观，设计结构是否合理使人一目了然。同时，三维设计的自动标注尺寸减少了人为设计错误。但三维模具设计由于运算数据量大，目前也存在一些计算机资源要求较高等问题，需要进一步完善。

### 1.1.3 目前汽车覆盖件模具 CAD 应用中存在的主要问题

汽车覆盖件在汽车整车中占据着重要的位置，而覆盖件模具是生产覆盖件的主要工艺装备，对车身质量的好坏起着决定性的作用。目前国外汽车覆盖件模具 CAD/CAM 技术的发展已进入实质性的应用阶段，不仅全面提高了模具设计的质量，而且大大缩短了模具的生产周期。近些年来，我国在汽车覆盖件模具 CAD 技术的应用方面也取得了显著的进步，但目前依然存在着以下一些问题：

- (1) 设计效率低。
- (2) 标准化程度低。
- (3) 现有 CAD 软件专用性差。
- (4) 覆盖件冲模 CAD/CAM 技术的开发手段相对落后，开发的 CAD/CAM 系统在质量、可靠性上难以保证，并且开发周期长。
- (5) 主要应用 CAD 进行二维设计，而且大多停留在用计算机绘图代替手工绘图的基础上。

## 1.2 汽车覆盖件模具 CAD 的发展趋势

目前在模具 CAD 技术的发展方面存在着以下几种趋势。

### 1. 模具 CAD 的参数化

参数化造型方法是 CAD 技术中较先进的造型方法，也是提高 CAD 工作效率的有效手段。它是针对各种冲压模具总体结构一般均具有较规范形式的特点，为各个零件的基本尺寸建立相应的参变量，在实际的几何和拓扑的基础上建立各零件要素之间的相互关系。当由于模具结构不同而导致模具零件尺寸发生变化时，改变有关参变量的取值，则与之相关的零件模型中的相应尺寸值亦发生变化，通过尺寸驱动处理后，自动生成大小符合实际要求的零件。