



CAD/CAM/CAE工程应用丛书 UG系列

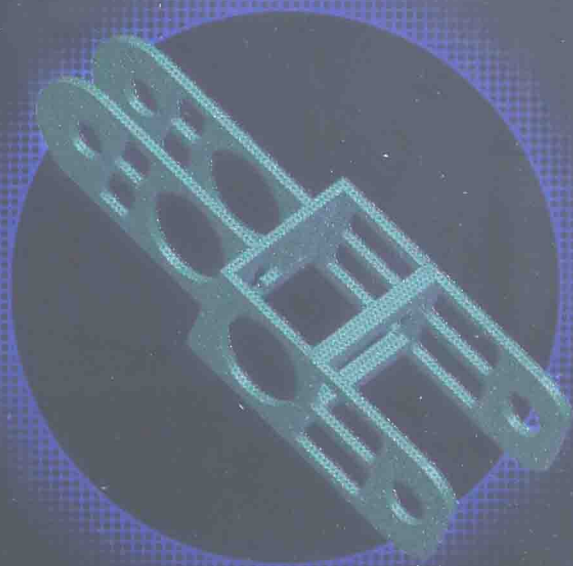
UG NX 8.5有限元分析 入门与实例精讲

◎ 沈春根 聂文武 裴宏杰 等编著

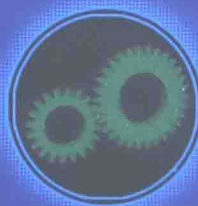
第2版

本书核心内容包括

- 发动机连杆分析
- 三角托架分析
- 叶轮叶片分析
- 行星轮过盈连接分析
- 二力杆失稳分析
- 压缩机曲轴分析
- 副车架分析
- 机器人部件振动分析
- 静压轴承装配分析
- LED灯具热分析
- 电路板热应力分析
- 风电叶片分析



附赠超值  光盘
视频操作+范例素材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 · UG 系列

UG NX 8.5 有限元分析

入门与实例精讲

第 2 版



机械工业出版社

本书以 UG NX 8.5 高级仿真模块为平台,详细介绍了在典型工程实例中采用有限元进行分析的解题思路、操作步骤和经验技巧,内容包括零件和组件的有限元分析、轴对称和对称约束分析、多载荷条件静力学分析、结构静力学和优化分析、结构静力学和疲劳分析、接触应力分析、屈曲响应分析、固有频率计算和分析、装配体结构模态分析、频率响应分析、非线性分析、结构热传递分析、结构热应力分析和复合材料结构分析等实例。

本书注重解题思路、操作流程和分析方法,操作步骤详细,随书光盘包含所有实例的操作演示视频、素材模型和对应的有限元计算结果文件,方便读者快速入门和掌握实际工程应用中的有限元分析的工作流程和常用方法。

本书适合理工科院校相关专业的高年级本科生、硕士研究生、博士研究生及教师使用,可以作为高等院校学生及科研院所研究人员学习 UG NX 8.5 高级仿真和有限元分析的教材,也可以作为从事相关领域科学技术研究的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 8.5 有限元分析入门与实例精讲/沈春根等编著. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2015. 2

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-49638-0

I. ①U… II. ①沈… III. ①有限元分析-应用软件 IV. ①O241.82-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 050488 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: 张淑谦 责任校对: 张艳霞

责任编辑: 张淑谦 责任印制: 刘 岚

北京中兴印刷有限公司印刷

2015 年 3 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm · 18.25 印张 · 448 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-49638-0

978-7-89405-703-7 (光盘)

定价: 59.00 元 (含 2DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010)88361066 机 工 官 网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010)68322694 机 工 官 博: weibo.com/cmp1952

(010)88379203 教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网: www.golden-book.com

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产与组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己在技术上的领先地位和在国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节约大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而, 仅仅掌握简单的软件操作方法还是远远不够的, 只有将计算机技术和工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用和 AutoCAD、天正建筑 CAD 软件在建筑及室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖施工图、空调布线图、电路布线图以及建筑总图绘制等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具有代表性的实例, 并融入了作者丰富的实践经验。本套丛书具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社



前 言

UG NX 是面向企业的 CAD/CAE/CAM 一体化软件, 其中, 高级仿真模块 (有限元分析) 在多年的发展过程中逐渐吸收和集成了世界优秀有限元软件 (如 MSC. Nastran、I - deals、Adina 和 LS - DYNA 等) 的众多功能和优点, 特别是它的结构分析功能具有计算精度高、运行速度快、操作界面友好的优势, 得到了国防、航空航天、车辆、船舶、机械和电子等众多行业的接受和认可, 其分析结果已成为航太等级工业 CAE 标准, 获得了美国联邦航空管理局 (FAA) 认证。

自 2010 年推出《UG NX 7.0 有限元分析入门与实例精讲》一书后, 我们收到了众多读者的来信, 他们对于该书的讲解实例和编排风格给予了较高的评价, 也提出了不少中肯的建议和期望。在众多读者的鼓励和帮助下, 我们又推出了《UG NX 8.5 有限元分析入门与实例精讲》第 2 版, 对第 1 版中所有的实例模型全部进行了替换和升级, 确保本书的新颖性和实用性。

本书主要内容

第 1 章: 零件和组件的有限元分析基础实例, 涉及 UG NX 高级仿真工作流程、前处理、求解参数设置、后处理、位移和应力解算结果评价等知识点。

第 2 章: 有限元分析专题实例, 涉及轴对称分析和对称约束分析两个实例, 包括工作流程、参数设置方法和运用场合等知识点。

第 3 章: 多载荷条件静力学实例精讲——发动机连杆分析, 涉及线性静力学基础知识、工作流程、材料属性自定义和多载荷组合工况的求解等知识点。

第 4 章: 结构静力学和优化分析实例精讲——三角托架分析, 涉及优化设计基础、优化设计操作流程和运用背景等知识点。

第 5 章: 结构静力学和疲劳分析实例精讲——叶轮叶片分析, 涉及单个和多个载荷变量疲劳分析主要参数设置、操作流程和疲劳结果分析方法等知识点。

第 6 章: 接触应力分析实例精讲——行星轮过盈连接分析, 涉及面接触主要参数、过盈量对接触结果的影响、接触结果的显示方式和扭矩载荷对接触结果的影响等知识点。

第 7 章: 屈曲响应分析实例精讲——二力杆失稳分析, 涉及线性屈曲分析基础、工作流程、线性屈曲响应仿真方法和理论计算比较等知识点。

第 8 章: 固有频率计算和分析实例精讲——压缩机曲轴模态分析, 涉及结构模态分析的基础知识、模态分析工作流程及参数设置方法、创建自由模态和约束模态的主要区别等知识点。

第 9 章: 装配体结构模态分析实例精讲——副车架分析, 涉及装配体自由模态和约束模态分析各自的工作流程、参数设置和解算结果的比较等知识点。

第 10 章: 频率响应分析实例精讲——机器人部件振动分析, 涉及频率响应分析 (扫频分析) 的工作流程和参数设置方法、创建频率响应事件方法、评估频率响应的方法等知识点。

第11章：非线性分析实例精讲——静压轴承装配分析，涉及非线性基础、非线性分析工作流程和参数设置方法、非线性分析结果查看的方式等知识点。

第12章：结构热传递分析实例精讲——LED灯具热分析，涉及结构热分析基本概念、工作流程和参数设置方法、热分布云图的查看方式等知识点。

第13章：结构热应力分析实例精讲——电路板热应力分析，涉及结构热应力分析的工作流程和参数设置方法、热应力云图的查看方式等知识点。

第14章：复合材料结构分析实例精讲——风电叶片分析，涉及层合板复合材料基础知识、工作流程和参数设置方法、复合材料变形位移和应力结果的查看方式，以及复合材料结构模态分析的方法等知识点。

本书编写特色

- 解题思路清晰，操作步骤详细，可让读者在较短的时间内掌握 UG NX 高级仿真的基本操作步骤和方法，为后续的学习和实战打下坚实的基础。
- 实例类型齐全、难度适宜、循序渐进，可让读者通过实例的跟随操作，逐步掌握分析工程实际问题中的解题要点。
- 大量 UG NX 高级仿真的重要概念、工程经验和操作技巧，在“问题描述”“实例小结”“提示”等形式中得到了提炼，让 UG CAE 初学者少走弯路。
- 随书光盘中提供完整的源文件（带参 part 模型）和分析解算后的结果文件、所有实例操作视频文件，有助于 UG CAE 初学者快速入门。

本书适合读者

- 理工院校相关专业的高年级本科生、硕士研究生、博士研究生及教师。
- 具备三维建模基础的 UG CAE 初学者。
- 企业的工程技术人员和科研院所的研究人员。

本书编著人员

本书主要由沈春根、聂文武、裴宏杰编写，参与编写的还有曾欠欢、薛宏丽、范燕萍、戴永前、吴玉华、林有余、王汉川、王浩宇、徐雪、李超、王秋、袁飏、史建军、叶振弘、卢小波、郑维明、陈建、汪健、周丽萍、刘达平和许玉方。

本书编著得到了“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项子课题（课题号 2013ZX04009031-9）和 2013 年度“江苏省博士后科研资助计划”第二批项目课题的资助。

由于作者水平有限，书中不足或错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正，欢迎业内人士和 UG CAE 爱好者一起进行交流和探讨（本书作者电子邮箱：chungens@163.com）。

作者



目 录

出版说明

前言

第1章 UG NX 有限元分析入门——

基础实例 1

1.1 UG NX 有限元入门实例1——

零件受力分析 1

1.1.1 基础知识 1

1.1.2 问题描述 4

1.1.3 问题分析 4

1.1.4 操作步骤 5

1.1.5 本节小结 20

1.2 UG NX 有限元入门实例2——

组件受力分析 21

1.2.1 基础知识 21

1.2.2 问题描述 22

1.2.3 问题分析 22

1.2.4 操作步骤 22

1.2.5 本节小结 34

1.3 本章小结 35

第2章 UG NX 有限元分析入门——

专题实例 36

2.1 UG NX 有限元入门实例1——

轴对称分析 36

2.1.1 基础知识 36

2.1.2 问题描述 37

2.1.3 问题分析 37

2.1.4 操作步骤 38

2.1.5 本节小结 49

2.2 UG NX 有限元入门实例2——

对称约束分析 50

2.2.1 问题描述 50

2.2.2 问题分析 50

2.2.3 操作步骤 51

2.2.4 本节小结 59

2.3 本章小结 60

第3章 多载荷条件静力学实例精讲——

发动机连杆分析 61

3.1 基础知识 61

3.2 问题描述 61

3.3 问题分析 62

3.4 操作步骤 63

3.5 本章小结 82

第4章 结构静力学和优化分析实例

精讲——三角托架分析 83

4.1 基础知识 83

4.1.1 优化设计概述 83

4.1.2 结构优化设计的作用 83

4.1.3 结构优化设计的内容 84

4.1.4 结构优化设计的一般流程 84

4.1.5 UG NX 结构优化分析简介 85

4.2 问题描述 85

4.3 问题分析 86

4.4 操作步骤 86

4.4.1 结构静力学分析操作步骤 86

4.4.2 结构优化分析操作步骤 91

4.5 本章小结 99

第5章 结构静力学和疲劳分析实例

精讲——叶轮叶片分析 100

5.1 基础知识 100

5.1.1 疲劳分析概述 100

5.1.2 疲劳分析主要参数 100

5.1.3 疲劳分析操作流程 103

5.2 问题描述	104	8.4 操作步骤	153
5.3 问题分析	104	8.4.1 曲轴结构自由模态的计算	153
5.4 操作步骤	104	8.4.2 曲轴结构约束模态的计算	160
5.4.1 结构静力学分析操作步骤	104	8.4.3 曲轴结构模态计算精度的 对比	163
5.4.2 单个载荷变量疲劳分析的 操作	110	8.5 本章小结	163
5.5 本章小结	116	第9章 装配体结构模态分析实例精 讲——副车架分析	165
第6章 接触应力分析实例精讲—— 行星轮过盈连接分析	117	9.1 问题描述	165
6.1 基础知识	117	9.2 问题分析	166
6.1.1 面接触概述	117	9.3 操作步骤	167
6.1.2 面接触主要参数	118	9.3.1 结构自由模态的求解	167
6.2 问题描述	120	9.3.2 结构约束模态的求解	174
6.3 问题分析	121	9.4 本章小结	178
6.4 操作步骤	121	第10章 频率响应分析实例精讲—— 机器人部件振动分析	179
6.4.1 过盈量大小对接触性能的 影响	121	10.1 基础知识	179
6.4.2 过盈状态下扭矩载荷对行星轮 系统性能的影响	130	10.2 问题描述	181
6.5 本章小结	134	10.3 问题分析	182
第7章 屈曲响应分析实例精讲—— 二力杆失稳分析	135	10.4 操作步骤	182
7.1 基础知识	135	10.5 本章小结	200
7.1.1 屈曲响应分析概述	135	第11章 非线性分析实例精讲—— 静压轴承装配分析	201
7.1.2 线性屈曲响应分析理论基础	136	11.1 基础知识	201
7.2 问题描述	137	11.1.1 非线性分析的定义	201
7.3 问题分析	137	11.1.2 非线性分析的类型	202
7.4 操作步骤	137	11.1.3 非线性分析的特点	202
7.5 本章小结	149	11.1.4 非线性分析的步骤	204
第8章 固有频率计算和分析实例精 讲——压缩机曲轴分析	150	11.2 问题描述	204
8.1 基础知识	150	11.3 问题分析	205
8.1.1 有限元法模态分析理论基础	150	11.4 操作步骤	205
8.1.2 结构模态分析操作流程	151	11.5 本章小结	219
8.2 问题描述	152	第12章 结构热传递分析实例精讲—— LED 灯具热分析	220
8.3 问题分析	152	12.1 基础知识	220
		12.2 问题描述	222

12.3	问题分析	223	14.1.1	层合板复合材料概述	262
12.4	操作步骤	223	14.1.2	复合材料层合板的建立方法和 失效准则	263
12.5	本章小结	241	14.1.3	复合材料层合板分析工作 流程	264
第13章	结构热应力分析实例精讲—— 电路板热应力分析	242	14.2	问题描述	264
13.1	基础知识	242	14.3	问题分析	265
13.2	问题描述	242	14.4	操作步骤	265
13.3	问题分析	243	14.4.1	结构静力学分析操作步骤	266
13.4	操作步骤	244	14.4.2	求解约束模态分析工况	278
13.5	本章小结	260	14.5	本章小结	280
第14章	复合材料结构分析实例精讲—— 风电叶片分析	262	参考文献		281
14.1	基础知识	262			

第1章 UG NX 有限元分析入门——基础实例

本章内容简介

本章在简要介绍 UG NX 有限元分析仿真文件和数据结构组成、工作流程、仿真导航器及其作用和解算结果评价方法等内容的基础上,通过介绍零件和装配件结构静力学有限元分析的具体工作流程和操作步骤,为后续学习和掌握较为复杂零件、装配件的静力学结构分析以及其他有限元分析类型打下基础。

1.1 UG NX 有限元入门实例 1——零件受力分析

1.1.1 基础知识

有限元分析的实质是通过网格划分的方式,将一个连续的几何体离散成由有限个单元组成的集合体,各个单元之间通过节点方式连接成为一个整体。其操作流程可分为前处理、后台解算和后处理三大过程。

UG NX 有限元分析(也称为高级仿真, NX Advanced Simulation)具有工程需要的线性静力学、屈曲响应、非线性、动力学、热分析、疲劳分析和优化分析等众多功能。作为成熟的 CAD/CAE 一体化软件,其主要特点如下。

(1) 仿真文件组成和数据结构

在创建一个有限元分析流程中,会使用到四个独立的而又关联的文件来存储相关信息,不同的数据存储在不同类型的文件中,如图 1-1 所示。这四个模型文件的名称及内容如下。

1) 主模型部件(命名为: `***.prt`): 可以是零件 prt 模型或者装配 prt 模型,也可以是参数化 prt 模型或者非参数化 prt 模型。

2) 理想化部件(命名为: `***_i.prt`): 是待分析部件的一个相关复制文件,可以对其进行编辑和简化,便于提高分析质量和计算效率。

3) 有限元模型(命名为: `***_fem#.fem`): 包含对分析模型材料属性的定义、网格类型的定义和单元类型及大小的定义。

4) 仿真模型(命名为: `***_sim#.sim`): 包含对仿真对象类型的定义、约束条件和载荷的定义,也包括对解算方案和求解步数等的定义。

对于仿真文件和数据结构,需要说明以下几点:

1) 对于给定的部件模型(.prt)或者理想化模型(i.prt),可以创建多个有限元分析模型(.fem),一个有限元分析模型可以创建多个仿真分析模型(.sim),满足多个解算方案、

不同边界条件分析和结果比较的实际需要。

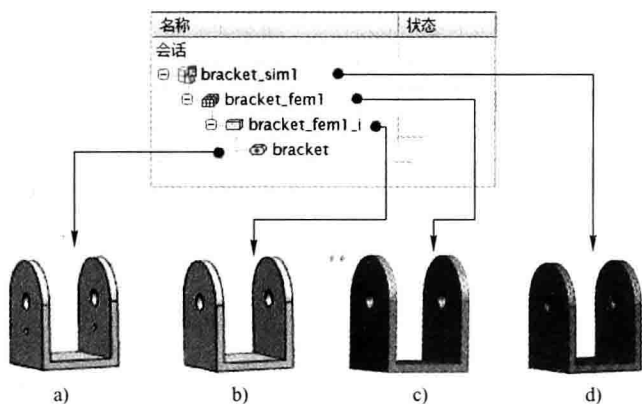


图 1-1 仿真文件和数据结构示意图

a) 主模型 b) 理想化模型 c) 有限元模型 d) 仿真模型

2) 上述四个数据文件之间具有从属和关联的关系, 实际操作过程中, 可以分别对其进行激活和编辑, 完成后相应数据自动更新。

(2) 仿真分析的工作流程

UG NX 提供了自动式和显式两种工作流程方式, 如表 1-1 所示。

表 1-1 自动式和显式两种工作流程的比较

自动式工作流程	显式工作流程
创建一个新的有限元模型、仿真文件和解算方案	创建一个新的有限元模型
理想化部件几何体 (可选)	理想化部件几何体 (可选)
几何体划分网格	定义分析模型的材料
	创建物理属性表
	创建网格收集器
编辑收集器的指定材料和物理属性	对几何体划分网格, 并指定网格属性到一个定义的收集器
检查网格质量、按需要细化网格	检查网格质量、按需要细化网格
施加边界条件	创建新的仿真文件和解算方案
	施加边界条件
	定义和编辑输出请求
求解模型	求解模型
后处理结果	后处理结果

对于高级仿真的工作流程, 需要说明以下两点:

1) 推荐使用显式工作流程, 在网格划分之前, 依次进行几何体材料定义、网格物理属性定义和创建网格收集器; 在创建边界条件和求解之前, 指定网格单元参数到网格收集器的数据中, 将使得整个操作过程显得完整和清晰。

2) 在一般的工程实际应用中, 有限元分析的目标是使分析对象能够满足性能要求 (包括刚度、强度、屈曲稳定性、固有频率和振型等性能指标), 所以要对解算后的结果进行进

一步的评估和反馈,进而对设计 CAD 模型进行改进和完善,再次进行计算,直到计算的最终结果得到保证,最后输出分析报告。

(3) 有限元分析导航器及其作用

UG NX 高级仿真的导航器是一个图形化、交互式的分级树状形式,用来显示仿真文件和解算结果的结构关系、节点内容及其是否处于激活状态,以便查看结果和评估操作。UG 有限元分析导航器包括【仿真导航器】窗口(前处理)和【后处理导航器】窗口,其中【仿真导航器】窗口分级树及其主要节点如图 1-2 所示。



图 1-2 【仿真导航器】窗口分级树及其主要节点

(4) 有限元分析结果评价的常见方法

以线性静力学分析为例,其解算后的结果包括变形位移、应力、应变和反作用力等项目及其相应的数值,而最为常用、需要评价的是变形位移和应力两个指标。

1) 变形位移

分析模型在工况条件下,其受到边界约束和施加载荷后引起的最大变形位移,不能超过设计要求的允许值,判断式简化为:

$$\delta_{\max} < \delta_0 \quad (1-1)$$

其中:

$\delta_{\max}$ 为有限元解算后的变形位移最大值,它可以是某个矢量方向上的最大位移,也可以是综合的幅值大小;

δ_0 为产品根据刚度的基本需求和精度要求,参考经验、试验和等同对比等方法确定的一个数值,一般来说,该数值是经得起工程实际考验的。

2) 应力

分析模型在工况条件下,其受到边界约束和施加载荷后的最大应力响应值,不能超过材料自身的许用应力值,判断式简化为:

$$\sigma_{\max} < \sigma_0 \quad (1-2)$$

其中:

$\sigma_{\max}$ 为有限元解算后的最大应力值, 一般采用最大主应力或者最大冯氏 (Von Mises) 应力作为评判指标;

σ_0 为材料的许用应力值。

根据产品强度的基本需求, 再考虑一个安全系数 n , σ_0 的值确定如下:

$$\sigma_0 = \sigma_s / n \quad (1-3)$$

其中:

σ_s 为零件材料的屈服强度 (塑性材料) 或者抗拉极限强度 (脆性材料), 通过查询软件自带的材料库或者设计手册提供的物理性能参数确定;

n 为产品 (产品的零件或者部件) 设计时兼顾可靠性和经济性而制定的一个数值, 一般为 1.5 ~ 2。不同的产品类型和行业背景, n 取值有所区别。

1.1.2 问题描述

图 1-3 为冲床上使用的冲头零件, 材料为模具钢高合金钢 (牌号为 Cr12MoV), 工作时, 其顶部为固定面 (连接面), 工作面的内侧四周刃口承受 10 kN 的动态冲裁力, 需要分析变形区域的位移分布, 以及最大位移变形量、变形区域上的 Von Mises 应力, 并估算该零件设计的安全工作系数, 其中材料的性能参数如表 1-2 所示。

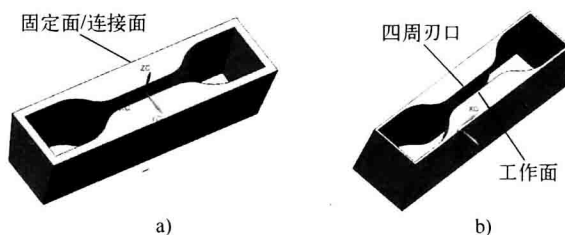


图 1-3 冲头结构示意图

a) 冲头正面 b) 冲头反面

表 1-2 Cr12MoV 性能参数

牌 号	弹性模量/GPa	泊 松 比	密度/(kg/mm ³)	抗剪切模量/MPa	屈服强度/MPa
Cr12MoV	218	0.28	7.85e-06	853	750

1.1.3 问题分析

1) 本实例应为一个动态载荷冲击响应的问题, 但为了简化而将动态冲击问题转换为静态问题, 所以模具工作时其四周刃口承受的载荷可以为动态冲裁力乘以一个修正系数, 本实例施加在刃口的静力载荷为 15 kN, 并且视为沿着刃口边界线均匀分布。

2) 模具刃口是关键部位, 为了提高其刃口变形和应力的分析精度, 需要对冲头四周刃口部位进行细化网格的操作。

3) 由于 UG NX 自带的材料库中没有牌号为 Cr12MoV 的材料, 所以在本实例分析时需要进行自定义材料的操作。

1.1.4 操作步骤

打开随书光盘 part 源文件 Book_CD \ Part \ Part_CAE_Unfinish \ Ch01_Stamping parts \ Stamping parts. part, 调出图 1-3 所示的冲头三维实体主模型。本实例通过线弹性静力学【SOL 101 Linear Statics - Global Constraints】解算器计算出模型的最大位移、最大应力值。在此基础上结合设计规范, 校核其实际的安全系数是否足够。

(1) 创建有限元模型的解算方案

1) 依次单击主菜单中的【开始】和【高级仿真】按钮, 在【仿真导航器】窗口分级树中, 右击【Stamping parts. prt】节点, 如图 1-4 所示弹出的菜单中选择【新建 FEM】命令, 弹出【新建部件文件】对话框, 如图 1-5 所示, 按默认名称路径保存, 单击【确定】按钮。

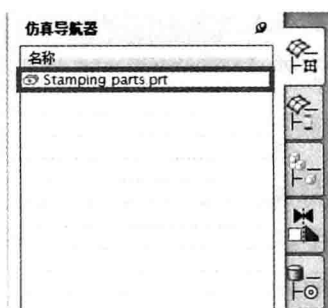


图 1-4 仿真导航器节点

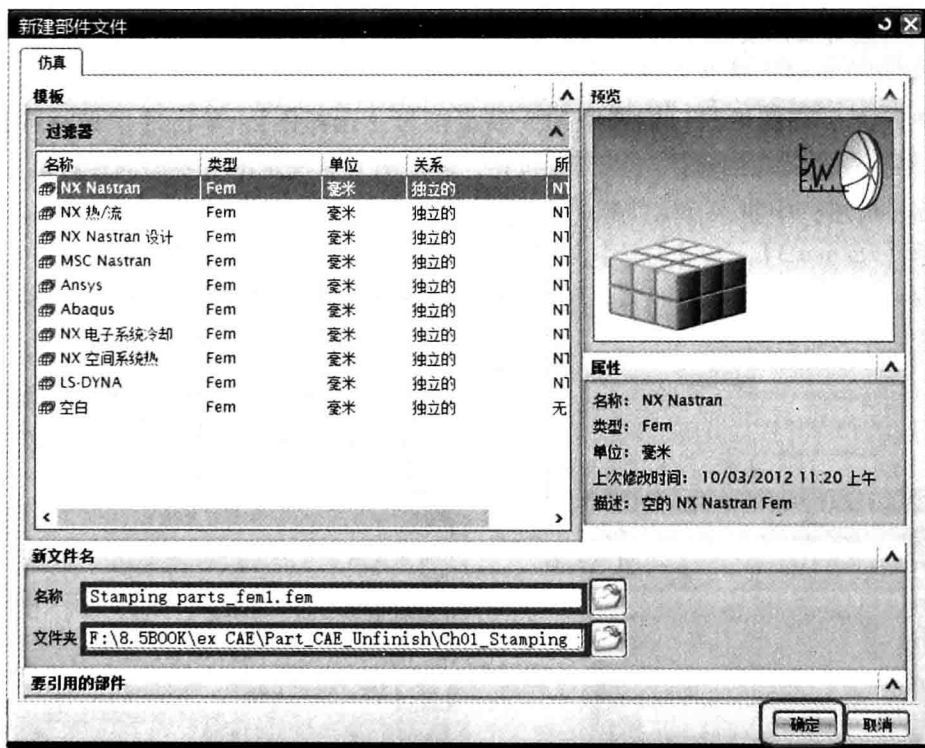


图 1-5 【新建部件文件】对话框

2) 弹出【新建 FEM】对话框, 保留所有选项默认设置, 如图 1-6 所示, 单击【确定】按钮。注意在【仿真导航器】窗口的分级树中, 新增了相关节点数据, 注意各个节点的名称、内容和相互之间的从属关系, 如图 1-7 所示。



图 1-6 【新建 FEM】对话框

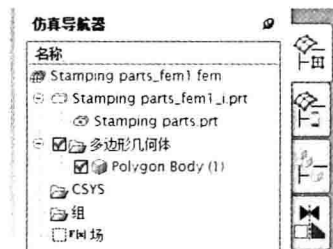


图 1-7 【仿真导航器】窗口节点

(2) 创建有限元模型

1) 自定义材料: 单击工具栏中的【指派材料】按钮, 弹出【指派材料】对话框, 如图 1-8 所示。在图形窗口中选中冲头模型作为【选择体】, 单击【指派材料】对话框【新建材料】选项下【创建】右侧的按钮, 弹出图 1-9 所示的【各向同性材料】对话框, 在【名称-描述】中输入【Cr12MoV】, 在【质量密度 (RHO)】中输入【7.85e-6】, 【单位】选择【kg/mm³】, 在【力学】选项卡的【杨氏模量 (E)】中输入【218000】, 【单位】选择【N/mm² (MPa)】, 在【泊松比 (NU)】中输入【0.28】, 单击两次【确定】按钮, 完成自定义冲头材料的操作。



图 1-8 【指派材料】对话框

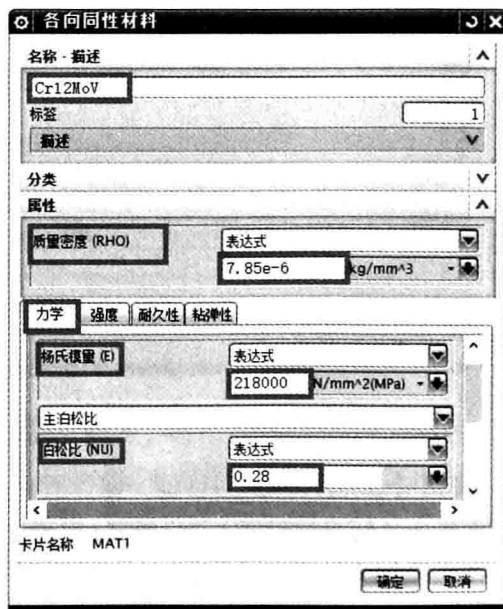


图 1-9 【各向同性材料】对话框

提示

UG NX 高级仿真提供了以下 3 种定义材料的方法：一是直接从库材料调用现有的材料。二是临时保存自定义材料：当库材料中没有需要的材料时，可以新建材料，自动存储在本地材料库中，但是，当重新启动 UG NX 时将自动消失（本实例采用该方法）。三是永久保存自定义材料：当材料库中没有需要的材料时，可以自定义一种新材料，保存在 UG NX 的源文件中，在下一次启动时，将保留在材料库中。

2) 单击工具栏中的【物理属性】按钮，弹出【物理属性表管理器】对话框，如图 1-10 所示【类型】默认为【PSOLID】，【名称】默认为【PSOLID1】，【标签】默认为【1】，单击【创建】按钮，弹出【PSOLID】对话框，如图 1-11 所示。在【材料】选项中选择上述操作设置的【Cr12MoV】子项，单击【确定】按钮，返回到图 1-10 所示的【物理属性表管理器】对话框，单击【关闭】按钮。

3) 单击工具栏中的【网格收集器】按钮（俗称为网格属性定义），弹出【网格收集器】对话框，如图 1-12 所示。保留【单元拓扑结构】各个选项的默认设置，【物理属性】下的类型默认为【PSOLID】，在【实体属性】下拉列表框中选取设置的【PSOLID1】，网格【名称】默认为【Solid (1)】，单击【确定】按钮，创建好冲头模型的网格收集器。



图 1-10 【物理属性表管理器】对话框



图 1-11 【PSOLID】对话框

为了提高冲头刃口受载后变形和应力的计算精度，采用细化网格的方式，对冲头刃口进行网格细化的操作，详细步骤如下。

4) 单击菜单栏中的【插入】按钮，在弹出下拉菜单中选择【网格】命令，将光标移动到左侧的小三角形符号上，单击【网格控件】按钮，弹出图 1-13 所示的【网格控件】对话框，【密度类型】选择【边上的大小】，在【选择】中选取冲头反面四周刃口 16 条边界线作为【选择目标】。在进行选取对象操作时，宜借助过滤器进行选择图形窗口中的几何对象。

5) 在【类型过滤器】中切换为【多边形边】，【方法过滤器】中选择【切向连续边】，如图 1-14 所示。选取冲头刀刃的任意一条圆角边，即可选取相切的 7 条边。同样，选取相对应的另一条圆角边界线及 2 条宽边共 16 条边界线。在【边上的大小】选项下的【单元大

小】文本框中，手动输入【1】，单位为【mm】，单击【确定】按钮，即完成对冲头模型刀刃边的网格控制（俗称布种子）。仿真导航器新增相关节点如图1-15所示。

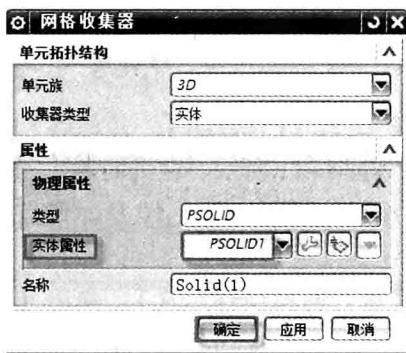


图 1-12 【网格收集器】对话框



图 1-13 【网格控件】对话框

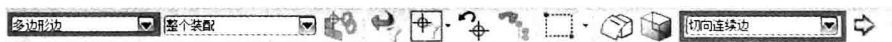


图 1-14 【类型过滤器】及【方法过滤器】示意图



图 1-15 仿真导航器新增节点

提示

对象选择过滤器分为【类型过滤器】及【方法过滤器】，这是为方便选择不同的对象而设置的，十分人性化。

6) 单击工具栏中的【3D 四面体网格】按钮，弹出【3D 四面体网格】对话框，在图形窗口中单击冲头模型，单元类型默认为【CTETRA (10)】，单击【单元大小】右侧的【自动单元大小】按钮，在【单元大小】的文本框内已自动显示【4.3】，考虑到冲头模型形状比较复杂，将该数值修改为【4】。取消勾选【目标收集器】下面的【自动创建】复选框，使得【网格收集器】右侧选项默认为上述操作生成的【Solid (1)】，勾选【网格设置】中的【自动修复有故障的单元】复选框，其他参数均为默认设置，如图1-16所示，单击【应用】按钮，完成冲头模型划分网格的操作。冲头模型网格划分后的效果如图1-17所示，同时出现了黄色的边密度符号。划分后的网格大小明显不一样，靠近冲头刀刃周边的网格相