

Pro/E
专家系列

Pro/ENGINEER

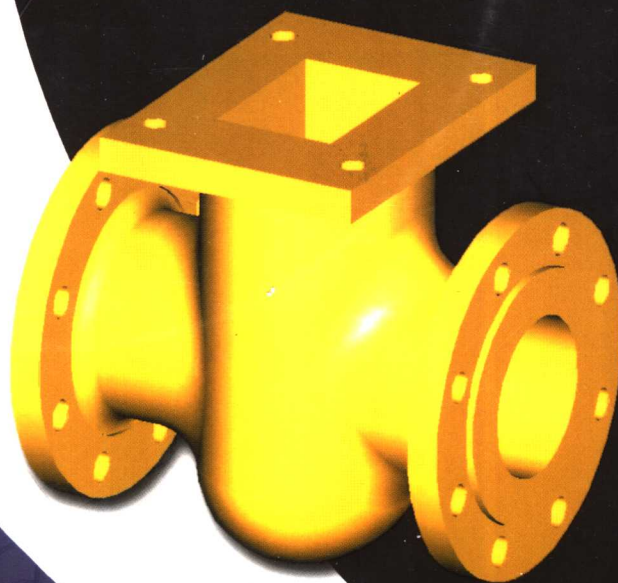
结构分析与运动仿真 Wildfire/2001

孙江宏 黄小龙 高宏 编著



内含全书范例文件

适用 Pro/E
英文版/中文版



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Pro/ENGINEER Wildfire/2001

结构分析与运动仿真

孙江宏 黄小龙 高 宏 编著

中国铁道出版社

2004 · 北京

内 容 简 介

本书是关于 Pro/ENGINEER 结构分析与运动仿真的专业书籍。全书内容分为有限元分析和运动仿真两大部分, 内容涉及到结构分析的基本概念和理论、零件和装配体的静力学分析、动力学分析、热分析、运动分析的基本概念和理论、机构仿真的设置和仿真等。另外还专门讲解了结构分析中的独立方式。

本书采用理论联系实际的方式。每一章以理论讲解为主, 实例操作为辅, 内容由浅入深, 循序渐进, 通过实例来提高对理论知识的把握, 保证切实掌握该部分内容。适合于已经初步了解 Pro/ENGINEER 的学员和广大大中专院校相关专业的学生学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire/2001 结构分析与运动仿真/孙江宏, 黄小龙, 高宏编著. —北京: 中国铁道出版社, 2004. 5

(Pro/E 专家)

ISBN 7-113-05971-6

I. P… II. ①孙… ②黄… ③高… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire/2001 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 047710 号

书 名: Pro/ENGINEER Wildfire/2001 结构分析与运动仿真

作 者: 孙江宏 黄小龙 高 宏

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 苏 茜 黄园园 严 力

封面设计: 白 雪

印 刷: 北京兴达印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.75 字数: 563 千

版 本: 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-05971-6/TP·1226

定 价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前言

有很多人曾经向我询问：使用什么样的软件比较适合机械设计的高效率并行设计要求？

我的回答是：用矢量化设计软件最好。目前，Pro/ENGINEER 是当前三维设计软件中应用比较广泛的软件之一，也是参数化设计的首选。

Pro/ENGINEER 工具软件是美国参数技术公司（Parametric Technology Corporation，简称 PTC）的重要产品。在目前的三维造型软件领域中占有重要地位，并作为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准而得到业界的认可和推广。作为高等学校和研究机构来说，该软件是进行设计的重要辅助工具。

Pro/ENGINEER 第一个提出了参数化设计的概念，并且采用了单一数据库来解决特征的相关性问题。另外，它采用模块化方式，用户可以根据自身的需要进行选择，而不必安装所有模块。Pro/ENGINEER 的基于特征方式，能够将设计至生产全过程集成到一起，实现并行工程设计。它不但可以应用于工作站，而且也可以应用到单机上，大大增强了竞争力。

Pro/ENGINEER 采用模块方式，可以分别进行草图绘制、零件制作、装配设计、钣金设计、加工处理、结构分析与运动仿真等，这样可以保证读者按照自己的需要选择使用。

为什么讲解结构与运动仿真？

Pro/ENGINEER 软件的 CAE 模块具有强大的工程分析能力。在 Pro/MECHANICA 模块中，可对零部件模型进行有限元分析和优化；在机构运动模块中，可对零部件模型进行机构运动仿真，并获得距离、速度等输出曲线。

纵观整个 Pro/ENGINEER 的图书市场，大都集中在 CAD/CAM 模块方面，而对于 CAE 模块方面则很少，这也是困扰广大 Pro/ENGINEER 用户进一步提高设计处理能力的一个主要因素。在很多相关网站论坛以及我们日常的教学研究工作中，所遇到的主要问题也集中在这个领域。所以，我们采用机械设计教学研究中的一些实际例子，对 Pro/ENGINEER 的 CAE 模块进行讲解。

本书采用的是 Pro/ENGINEER 2001 中文版和 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版两个版本。对于书中的全部例子，在两个版本中均测试通过。我们在书中列出了两个版本的操作功能解释和步骤。

本书特点

本书面向具有一定的 Pro/ENGINEER 基础和机械设计基础，并且对有限元分析和运动分析有初步了解的读者，帮助他们尽快掌握 Pro/ENGINEER 软件的 CAE 功能，在尽可能短的时间内完成工程分析任务。

概括地说，本书具有如下特点：

- (1) 本书在结构编排上，按循序渐进、深入浅出的原则组织各章节的内容。
- (2) 首先讲解理论知识，在读者掌握必要的概念和理论后，立即进入设计状态。
- (3) 实例丰富实用。在各章知识的讲解过程中，都用相应的实例让读者去练习，边做边体会，每个实例都有详细的步骤。本书在讲解时都采用了以实例效果进行说明的方式，使用户可以对这些理论知识有一个感性认识。同时通过详细的实例操作介绍了常用菜单、按钮命令的功能，基本涵盖了 Pro/MECHANICA 模块与机构运动模块的各个知识点，使读者可以按部就班地模仿练习，达到切实掌握以及提高综合应用能力的目的。

(4) 注重知识的综合。本书不但给出了某些单方面的实例,而且给出了将多方面知识融合起来的综合实例。通过综合练习,让读者感受真实的设计工作,给读者以发展空间。

通过本书的学习,读者能够快速掌握 Pro/ENGINEER 软件 CAE 模块的操作,应用 Pro/ENGINEER 软件进行工程分析。

本书内容

本书是关于 Pro/ENGINEER 进行结构分析与运动仿真的专业书籍。全书内容分为有限元分析和运动仿真两大部分,内容涉及结构分析的基本概念和理论、零件和装配体的静力学分析、动力学分析、热分析、运动分析的基本概念和理论、机构仿真的设置和仿真等。另外,专门讲解了结构分析中的独立方式。

全书分为两部分,共 11 章。

上半部分为有限元分析,包括第 1 章至第 7 章,介绍了有限元法基础知识,并详细讲解了 Pro/MECHANICA 模块中有限元分析的具体操作。

第 1 章介绍了有限元法基础,内容涉及到有限元分析的概念、组成、基本步骤,以及有限元法的基本原理。

第 2 章讲解了 Pro/ENGINEER 软件中有限元分析的特点、流程以及 Pro/ENGINEER 有限元分析的环境等。

第 3 章介绍了零件结构静力分析的过程。结合实例,详细讲解了具体的操作步骤。

第 4 章介绍了装配体结构静力分析的基本常识与具体的操作过程。

第 5 章介绍了动力学分析的基本常识,并通过齿轮零件来讲解动力学分析中的模态分析过程。

第 6 章讲解了热分析的过程与具体操作步骤。

第 7 章通过实例介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire (野火版) Pro/MECHANICA 模块的独立工作模式。

下半部分为机构分析,包括第 8 章至第 11 章,详细讲解了机构运动仿真的具体操作。

第 8 章主要介绍机构运动分析的基本概念及注意事项。

第 9 章讲解 Pro/ENGINEER 机构运动仿真的基本特点、术语、常用工具按钮和仿真菜单。

第 10 章详细讲解机构的创建过程和方法,同时讲解在构件上如何添加驱动器,并且结合实例,讲解机构创建和添加驱动器过程中所涉及到的许多具体功能的使用方法。

第 11 章讲解如何定义运动并且执行仿真,以及查看和分析仿真结果。同时结合实例,讲解定义运动和分析仿真结果过程中所涉及到的许多操作方法和技巧。

本书学习方法与展望

本书是一本理论与实例相结合的教材,读者首先应该理解第 1 章、第 2 章、第 8 章和第 9 章中的基本理论知识,以便对 Pro/ENGINEER 同 CAE 的关系有一个总体的了解和把握,然后进行自己的文件管理和环境设置。读者在学习后面章节的同时,可以经常返回来看一看,对这些概念可能会理解得更深刻些。

第 3 章到第 7 章按照有限元分析的具体方式进行了讲解,包括静力学的零件和装配体分析、动力学分析、热分析等。

第 10 章和第 11 章讲解了如何进行机构的设置和仿真分析,并最后输出运动曲线。

为了便于读者练习,本书附有配套发行的光盘,其中含有书中所举的实例,其文件的名称、位置与书中提到的完全一致。而且,光盘中以彩图的形式将运行结果给出来,供读者比较。

现在很多网站中有关 Pro/ENGINEER 的专业论坛都办得很好,其问题比较实际,讨论方

式也更灵活，读者可以参考。本书也希望在以后的升级再版中能够吸收其中比较好的例子进行充实，共同进步。

本书作者

本书是集体智慧的结晶，由北京机械工业学院机械工程系机械设计教研室孙江宏副教授主编，并主要由孙江宏、黄小龙、高宏、段大高执笔。另外参加编写的人员还有罗珅、王雪艳、宁松、叶楠、赵腾任、刘其广、刘东辉、谭月胜、郑秀敏、孙宏书、陈波、钟良、王艳林等，在此表示深深的感谢。作者长期从事 CAD/CAE/CAM 的教学与研究工作，并根据自己的教案整理完成本书的内容，然而由于时间仓促，书中难免有不足之处，请读者批评指正，也可以通过 E-Mail 地址 sunjianghong@263.net 与作者联系，以便共同进步。

编 者

2004 年 5 月于北京

目 录

前言

第 1 章 有限元分析基础	1
1-1 有限元分析综述.....	2
1-1-1 有限元分析的概念.....	2
1-1-2 有限元分析的组成.....	7
1-1-3 有限元分析的基本步骤.....	8
1-2 有限元法的基本原理.....	9
1-2-1 弹性力学的基本方程.....	9
1-2-2 一维杆件的有限元分析.....	11
1-2-3 二维平面的有限元分析.....	13
1-3 有限元法的发展.....	16
第 2 章 Pro/ENGINEER 有限元分析	19
2-1 Pro/ENGINEER 有限元分析概述.....	20
2-1-1 工作方式.....	20
2-1-2 Pro/ENGINEER 有限元分析的特点.....	20
2-1-3 Pro/ENGINEER 有限元分析流程.....	22
2-1-4 启动有限元分析模块.....	22
2-2 Pro/ENGINEER 有限元分析环境.....	24
2-2-1 设置单位.....	24
2-2-2 设置零件材料.....	27
2-2-3 有限元模块菜单.....	28
第 3 章 零件的静力分析	41
3-1 连杆的静力分析.....	42
3-2 检测连杆的有限元模型.....	66
3-2-1 单元精度检测.....	66
3-2-2 优化有限元模型.....	68
3-3 连杆的有限元分析结果.....	69
3-3-1 输出分析文件.....	69
3-3-2 查看分析文件.....	71
3-3-3 有限元求解及后处理.....	72
3-4 闸阀阀体的静力分析.....	76
3-5 齿轮的静力分析.....	83
第 4 章 装配体的静力分析	95
4-1 装配体静力分析的基本常识.....	96
4-2 装配体静力分析实例.....	96

CONTENTS.

第 5 章 齿轮的动力学分析	115
5-1 动力学分析的基本常识	116
5-2 动力学分析的过程与步骤	116
5-3 齿轮的模态分析	124
第 6 章 活塞缸缸体的热分析	135
6-1 热分析的基本常识	136
6-2 热分析的过程与步骤	136
6-3 活塞缸缸体的热分析	145
第 7 章 Pro/MECHANICA 的独立有限元分析	159
7-1 基本常识	160
7-1-1 启动与退出	160
7-1-2 工作界面简介	160
7-2 操作实例	162
第 8 章 机构运动分析基础	185
8-1 机构的组成	186
8-2 机构运动简图	188
8-3 机构运动分析	190
第 9 章 Pro/ENGINEER 机构运动仿真	197
9-1 Pro/ENGINEER 机构运动仿真概述	198
9-2 基本术语	205
9-3 机构运动仿真菜单	205
9-4 模型树	216
第 10 章 创建机构	219
10-1 创建机构	220
10-1-1 连接类型	220
10-1-2 构件形态的调整	225
10-1-3 实例操作	228
10-2 添加驱动器 (伺服电动机)	233
10-2-1 驱动器	234
10-2-2 其他命令选项功能	252
10-3 综合实例	267
10-4 Wildfire 新增功能	300
10-4-1 重力	300
10-4-2 电动机	302
10-4-3 弹簧	305
10-4-4 阻尼器	309
10-4-5 力/扭矩	310
10-4-6 初始条件	314
10-4-7 质量属性	317

CONTENTS

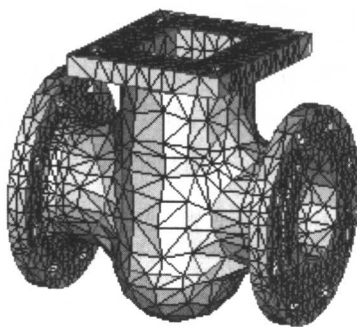
第 11 章 运动仿真	321
11-1 执行运动仿真	322
11-1-1 定义运动	322
11-1-2 实例操作	333
11-2 结果分析	337
11-2-1 运动回放	338
11-2-2 测量	348
11-2-3 绘制轨迹线	350
11-3 设置及调试	351
11-3-1 设置	351
11-3-2 调试	352
11-4 综合实例	353

1

有限元分析基础

Pro/E Wildfire

计算机辅助工程 (CAE) 是利用计算机对各种各样的物理现象进行仿真。它作为一项跨学科数值模拟分析技术, 当前已成为 CAD/CAM 中不可缺少的重要环节, 并越来越受到科技界和工程界的重视。计算机辅助工程分析主要是利用计算机对工程和产品进行性能与安全可靠性分析, 并对其未来的工作状态和运行行为进行模拟, 从而预知所设计的对象是否满足要求, 及早发现设计的缺点, 并证实产品设计的可靠性。而有限元分析 (Finite Element Analysis, 简称为 FEA) 技术正是计算机辅助工程分析技术之一。



1-1 有限元分析综述

1-1-1 有限元分析的概念

○ 有限元分析

有限元分析

有限元分析是应用有限元法 (Finite Element Method, 简称 FEM) 辅助产品设计开发, 提高产品可靠性的工具之一。

有限元法的原理

有限元法是以变分原理为基础, 将研究对象离散成有限多个单元体, 通过分析得到一组代数方法, 进而求得近似解。

其基本思想是将连续的求解区域离散为一组有限个并且按一定方式相互联结在一起的单元的组合体, 从而将全求解域上待求的未知场函数分片地表示为每一个单元内假设的近似函数。

该近似函数通常由未知场函数及其导数在单元的各个节点的数值和其插值函数来表达。这样未知场函数及其导数在各个节点上的数值就成为新的未知量, 从而使一个连续的无限自由度问题就变成离散的有限自由度的问题。

求解出这些未知量, 就可以通过插值函数计算出各个单元内场函数的近似值, 从而得到整个求解域上的近似值。

有限元分析应用范围

随着电子计算机的广泛应用以及有限元理论的发展与完善, 有限元分析与工程应用密切结合, 直接为产品设计服务, 逐渐形成产品设计、分析、制造一体化 (CAD / CAE / CAM)。现在有限元法已遍及宇航、核能、机电、化工、建筑、海洋等工业, 是机械产品动、静、热特性分析的重要手段。

○ 网格划分

网格划分是应用适当类型和数量的单元离散将要进行分析的实体模型, 它是有限元分析中工作量最大的一个环节。

在网格划分过程中, 用户可以采用自动划分、半自动划分以及人工划分等方法来离散实体模型。经过网格划分后, 得到实体的有限元模型, 该有限元模型包含有限个单元与节点。因此在网格划分之前, 用户需要定义单元的类型、大小以及疏密等。

一般来说, 对于同一实体模型, 网格划分越密, 则单元越小、节点越多, 有限元数值解的精度也就越高, 因此计算结果的精度也越高。然而对计算机的存储容量的要求也越大, 通常是在域变量梯度大处 (即分析数据较大的地方, 如应力集中处), 单元划分需要加

密，如图 1-1 所示。

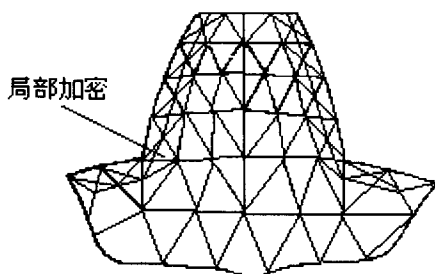


图 1-1 局部加密

单元

◆ 单元的概念

实体模型经过网格划分后得到有限元模型，其中有限元模型包含了有限个单元与节点。在建立有限元模型时，单元也可称为网格。

◆ 单元的类型

有限元分析的单元类型很多，根据分析对象的不同，采用的单元类型也不同，其中最常见、最简单的单元类型有以下几种，如图 1-2 所示。

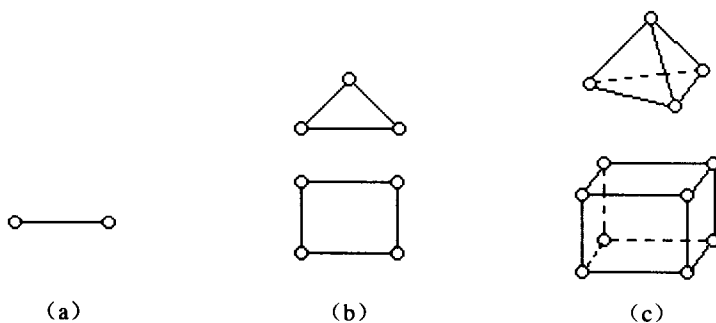


图 1-2 有限元单元类型

(a) 为杆、梁单元，这是最简单的一维单元，该单元内任意点的变形和应力由沿轴线的坐标确定。

(b) 为平面单元，该类单元内任意点的变形和应力由 XY 两个坐标确定，这是应用最广泛的基本单元，有三角形单元和四边形平面单元。

(c) 为多面体单元，该类单元又可分为四面体单元和六面体单元。

◆ 单元的优劣

有限元分析时，理想的单元形状是单元的各边或内角基本相等，如等边三角形、四边形等，这样的单元可称为最佳单元。如果单元边长或内角相差太大，将会影响计算结果的精度，甚至中断计算过程，因此称该单元为畸形单元。

◆ 单元的阶次

在有限元的单元中，很多单元都具有低阶和高阶类型，如梁单元有线性梁和抛物线梁，平面三角形单元有线性、抛物线和三次单元等。一般来说，在计算精度没有特别要求时，可选用低阶单元；当精度要求较高时，可选用高阶单元。

节点

◆ 节点的概念

节点是单元之间相互连接的交点。

◆ 节点编号的影响

一个有限元模型内拥有大量的节点，因此节点的编号对有限元的分析计算有一定的影响。通常为了使刚度矩阵对角线带宽尽可能减小，节省有限元计算的时间和计算机的存储容量，应使同一单元的节点号码尽可能接近。目前多数 CAE 软件的前处理模块已具备带宽优化功能，系统可对节点单元优化编号。

如图 1-3 所示的两种编号方式，(a) 按短边编号为最好，(b) 按长边编号为最差。

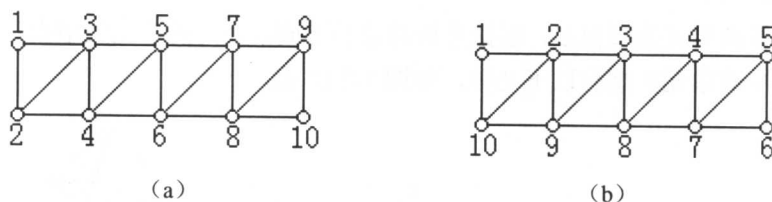


图 1-3 节点编号

下面以图说明有限元的单元与节点，使用户能够更加直观、深刻地认识这两个概念。

图 1-4 为直齿轮上的一个轮齿，为了分析该轮齿的应力与应变，用户可以先求解出图中三角形各个顶点的受力与位移，通过该方法可以求出轮齿应力与应变的近似解。

图 1-5 是轮齿的二维图，其中的三角形就是所谓的单元，各个顶点就是所谓的节点。

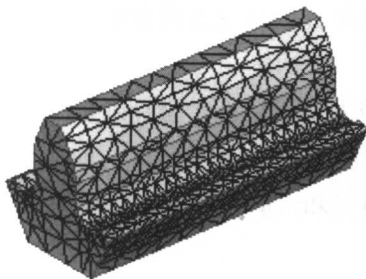


图 1-4 直齿轮上的一个轮齿

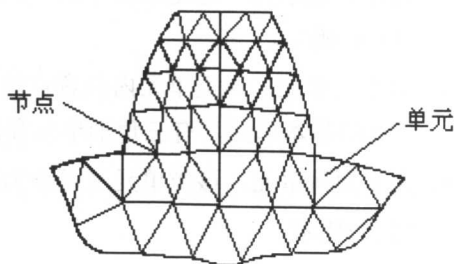


图 1-5 单元与节点

● 实体模型

实体模型通常是在 CAD 软件中建立，该模型必须在网格划分之前存在。实体模型是由

结构点、线、面、体几何与拓扑信息等构成的几何模型。实体模型的建立方式主要有两种。

自下而上法

自下而上法是首先定义结构的顶点，再将点连接成线，由线形成面，最后由面构成体。该方法常用于建立线框、表面模型。

实体建模法

实体建模法是利用几何造型模块建立结构的实体模型。利用实体建模法建立的模型包含了结构点、边、面、体等完整的几何与拓扑信息，因此便于实现设计与分析的一体化。

有限元模型

有限元模型的特点

有限元模型是通过网格划分，将实体模型离散而得到的，此时该有限元模型包含了节点数、节点编码、节点坐标以及单元数、单元编码等有关数据。

有限元模型的组成

一般来说，一个典型的有限元模型是由节点、单元、边界条件、外载荷、材料特性组成的。

有限元模型质量的影响

有限元模型的质量优劣非常重要，它将直接影响到计算结果的精度与分析效率。图 1-6 是闸阀的阀体实体模型与有限元模型。

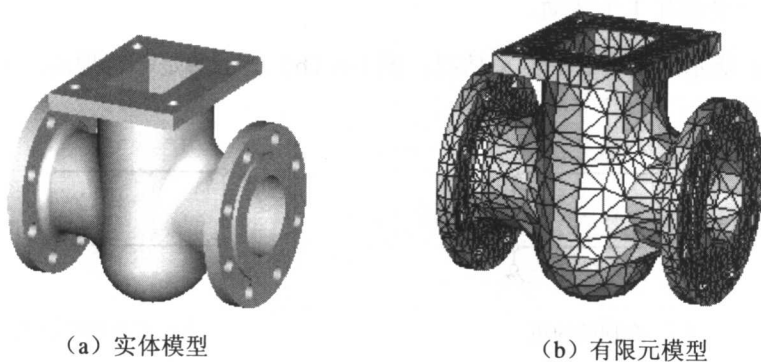


图 1-6 发动机活塞的实体模型与有限元模型

有限元模型的简化

在建立有限元模型时，尽量利用模型结构的对称性来简化模型，这样可以减小分析所需的计算时间和存储容量，并减小网格划分、结果显示等前后处理工作。特别是对于一些大型复杂的分析结构，由于硬件速度和容量的限制，分析往往不能顺利进行，这时利用对称性便具有很大的实际意义。

载荷

在进行有限元分析之前，用户需要根据实际情况定义有限元模型的载荷条件。常见的载

荷类型有集中载荷（节点力）、分布力（单元棱边或表面压力）、体积力（重力和惯性力）及温度载荷（由于零件热变形不均匀而产生的内部载荷）等。同时需要根据静力等效原理，将外载荷简化到相应的节点上，如图 1-7 所示。

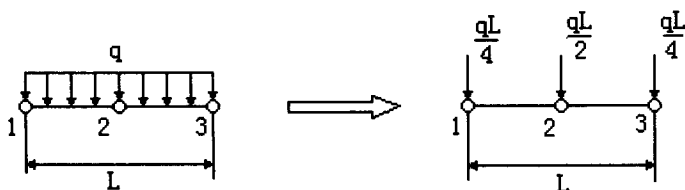


图 1-7 载荷向节点的简化

● 边界条件

边界条件的作用

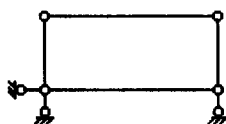
边界条件是用于消除刚体位移的运动自由度、进行静力缩聚的主自由度和进行约束模态分析的联接自由度等。

具体工作

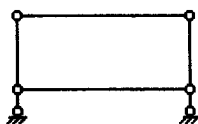
定义边界条件的具体工作主要定义位移边界条件、热边界条件和节点位移之间的约束条件等。

例如在平面问题中，要达到消除刚体位移的目的，至少需要定义 3 个约束以便消除平面刚体的 2 个平动和 1 个转动。

图 1-8 (a) 所示的是合理的约束情况；图 1-8 (b) 所示的是不合理的约束情况，该结构只有两个约束。



(a) 合理的约束



(b) 不合理的约束

图 1-8 约束情况

边界条件的处理方法

一般来说，可以采用以下方法来处理边界条件。

1. 将支撑情况转化为约束，如图 1-9 (a) 把一定距离处的齿轮体作为约束。
2. 当结构和载荷为对称时，可取对称轴线的一侧计算，此时对称轴线上应加相当的约束，例如在对称面或线的垂直方向的位移为零，如图 1-9 (b) 所示。

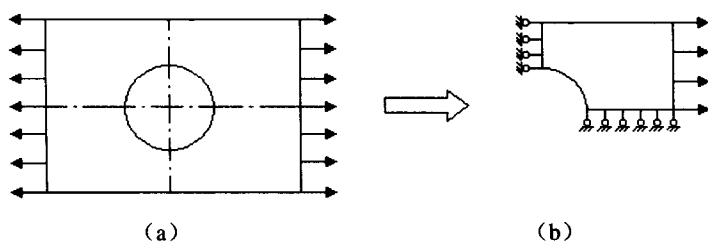


图 1-9 边界条件

1-1-2 有限元分析的组成

有限元分析总体上可分为前处理、主分析计算以及后处理 3 大部分。

● 前处理

有限元分析的前处理是指应用 CAD 图形软件对工程或产品进行实体建模，进而建立有限元分析模型。

有限元前置处理的具体工作包括建立实体模型、选择单元类型、确定各节点和单元的编号及坐标、单元的划分、检查有无畸形单元、定义载荷、定义边界条件、确定材料属性等工作。

有限元分析的前处理工作不但繁琐、费时，也容易产生错误。因此有限元分析的前处理将直接影响整个有限元分析过程的速度，该部分的功能强大与否很大程度上反映了整个分析过程的效率。

● 主分析计算

主分析计算部分是有限元分析的核心，它是将有限元模型提交给计算机，并由计算机自动完成的计算工作。有限元分析的原理和采用的数值方法均集中于此，因此它是有限元分析准确可靠的关键，选用合理的计算方法可以提高有限元分析的计算效率、结果精度以及可靠性。

主分析计算是有限元模块的主体和目的，通常可以进行以下几种分析计算。

线性静态分析

该类型的分析应用广泛、计算简单，主要用于计算零件在静力作用下和弹性变形范围内的应力、变形、应变、应变能和约束反力等。

线性动态分析

该类型的分析主要用于计算零件的动力特性以及在动载荷作用下的各种响应、动应力等。

热力学分析

该类型的分析用于计算零件在温度载荷作用下的温度分布、热膨胀、热应力以及热流量等。

非线性分析

该类型的分析用于计算非线性材料零件或零件在塑性变形情况下的力学特性。

流场分析

该类型的分析用于计算流体力学中流体的流动特性。

● 后处理

后处理是将有限元计算分析结果进行加工处理并形象化,以便于用户对结构变形、应力等进行直观的分析,辅助用户判定计算结果与设计方案的合理性。在后处理中,主要包括数据输出和图形显示。

经过有限元主分析计算后,由于模型的节点极多,因此输出的数据量大得惊人。如果靠人工来分析这些数据,不仅工作量巨大,容易出错,而且也很不直观。因此在有限元的后处理过程中,可以将结果数据以图形形式显示,这样可以形象直观地表示计算结果,使用户能够快速对计算结果进行分析,从而对模型做出合理的判断。

经过有限元的后处理,用户可以方便地得到有限元模型的网格图、结构变形图、应力等值线图、位移等值线图和温度等值线图等,同时还可以在各个等值线图上用不同的颜色加以形象化,便于用户分析。图 1-10、图 1-11 分别为某轮齿在受到集中载荷 P 作用后的结构变形图与应力等值线图。

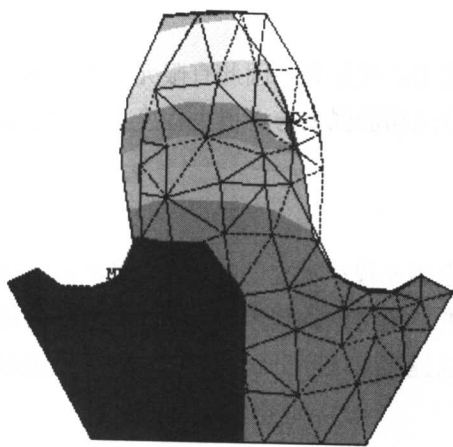


图 1-10 结构变形图

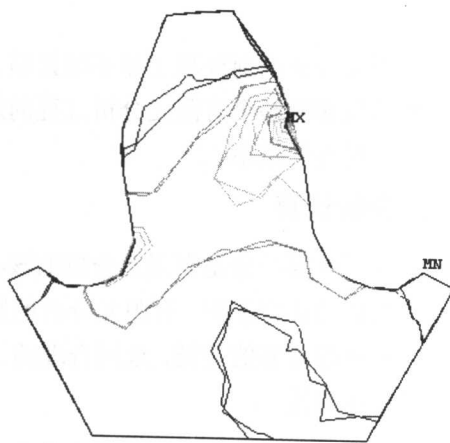


图 1-11 应力等值线图

1-1-3 有限元分析的基本步骤

下面简单地介绍一下有限元分析的基本步骤。

1. 结构离散

结构离散就是建立结构的有限元模型,又称为网格划分或单元划分,即将结构离散为由有限个单元组成的有限元模型。在该步骤中,需要根据结构的几何特性、载荷情况等确定单元体内任意一点的位移插值函数。