

带你玩转ANSYS Workbench18.0工程应用系列

ANSYS Workbench18.0

工程应用与实例解析

买买提明·艾尼 陈华磊 编著



内附DVD



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

带你玩转 ANSYS Workbench 18.0 工程应用系列

ANSYS Workbench 18.0 工程应用 与实例解析

买买提明·艾尼 陈华磊 编著



机械工业出版社

本书以 ANSYS Workbench 18.0 为基础, 包含结构分析、稳态导电与静磁场分析、流体动力学分析和优化设计 4 大部分内容, 共 12 章 35 个典型工程实例, 具体分为结构线性静力分析、结构非线性分析、热力学分析、线性动力学分析、多体动力学分析、显式动力学分析、复合材料分析、断裂力学分析、疲劳强度分析、稳态导电与静磁场分析、流体动力学分析和优化设计。作为一本工程应用实例教程, 每个实例均包含问题描述、实例分析过程及分析点评。

本书适用于机械工程、土木工程、水利水电、能源动力、电子通信、工程力学、航空航天等领域, 既可以作为工科类专业本科生、研究生和教师的参考书及教学用书, 也可供相关领域从事产品设计、仿真和优化的工程技术人员及广大 CAE 爱好者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

ANSYS Workbench 18.0 工程应用与实例解析/买买提明·艾尼, 陈华磊编著. —北京: 机械工业出版社, 2018.7

(带你玩转 ANSYS Workbench 18.0 工程应用系列)

ISBN 978-7-111-60110-4

I. ①A… II. ①买… ②陈… 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 (2018) 第 119937 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: 黄丽梅 刘本明

责任校对: 黄兴伟 封面设计: 路恩中

责任印制: 张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17 印张 · 418 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-60110-4

ISBN 978-7-89386-179-6 (光盘)

定价: 59.00 元 (含 1DVD)

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: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

ANSYS Workbench 已应用到多个行业,其通用性、易用性已广泛被众人熟知和喜爱。本书作为 ANSYS Workbench 18.0 系列图书的第二本,继承了系列第一本《ANSYS Workbench 18.0 有限元分析入门与应用》中实例的写作风格,集结的 35 个典型工程应用实例涵盖了结构线性/非线性、稳态/瞬态传热、线性/多体/显式动力、复合材料、断裂与疲劳、稳态导电与静磁场、流体及多物理场耦合、参数优化与拓扑优化等内容,是对第一本实例内容的扩展,衔接新技术应用者的需求,又是对 ANSYS Workbench 相关工程应用领域能力的进一步展现。

本书中的工程实例全部来源于实际工程应用,尽量反映工程应用中的实际情况及 ANSYS Workbench 的应用特点,分为结构分析类工程实例、稳态导电与静磁场分析类工程实例、流体动力学分析类工程实例、优化设计分析类工程实例。本书通过实例把 Workbench 的通用性及易用性淋漓尽致地呈现出来,帮助读者解决实际分析中可能遇到的问题。

本书在编写过程中力求做到通俗易懂。尽管每一个实例分析后都有点评,但建议使用前对 ANSYS Workbench 有一定基础,这样效果会更好。

本书以 ANSYS Workbench 18.0 为基础,顺应趋势、自成体系、突出重点、注意细节、正误明确,通过 35 个典型工程实例对 ANSYS Workbench 平台中的相应模块应用进行介绍。全书共分 12 章,各章所涉及的具体内容如下:

第 1 章 结构线性静力分析: 主要介绍两个结构线性静力分析工程应用实例,包括问题描述、材料创建、模型处理、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第 2 章 结构非线性分析: 主要介绍 3 个结构非线性分析工程应用实例,包括问题描述、材料创建、接触非线性处理、大变形、材料非线性、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第 3 章 热力学分析: 主要介绍两个热力学分析工程应用实例,包括问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第 4 章 线性动力学分析: 主要介绍 7 个线性动力学分析工程应用实例,包括模态分析、谐响应分析、响应谱分析、随机振动分析、屈曲分析的问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第 5 章 多体动力学分析: 主要介绍两个多体动力学分析工程应用实例,包括问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第 6 章 显式动力学分析: 主要介绍两个显式动力学分析工程应用实例,包括问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第 7 章 复合材料分析: 主要介绍两个复合材料分析工程应用实例,包括问题描述、材料创建、网格划分、实体模型创建、层创建、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第8章 断裂力学分析：主要介绍两个断裂力学分析工程应用实例，包括问题描述、材料创建、断裂网格创建、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第9章 疲劳强度分析：主要介绍两个疲劳强度分析工程应用实例，包括问题描述、材料创建、网格划分、nCode 联合应用、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第10章 稳态导电与静磁场分析：主要介绍两个稳态导电与静磁场分析工程应用实例，包括问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第11章 流体动力学分析：主要介绍6个流体动力学分析工程应用实例，包括 Fluent 及 CFX 流体单场应用、单向顺序耦合和双向耦合多场应用的问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、求解及后处理、分析点评等内容。

第12章 优化设计：主要介绍3个优化设计工程应用实例，包括参数化优化、拓扑优化应用的问题描述、材料创建、网格划分、边界施加、优化设置、求解及优化模型的后处理、分析点评等内容。

本书特色：

- (1) 本书工程实例全部来源于实际工程应用，以解决实际问题为出发点。
- (2) 词语平实，说明为主，对关键步骤，在图中用粗线方框标注提示。
- (3) 重在软件的应用和实际问题的解决，并对实例应用给予分析点评。
- (4) 突出新技术应用和使用技巧讲解，展示新方法应用时兼顾新老读者。

作者在本书的编写过程中追求准确性、完整性和实用性。但是，由于作者水平有限，编写时间较短，书中欠妥、错误之处在所难免，希望读者和同仁能够及时指出，期待共同提高。读者在学习过程中遇到难以解答的问题，可以直接发邮件到作者邮箱 hkd985@163.com (书中模型索取)，或通过 QQ 群 590703758 进行技术交流，作者会尽快给予解答。

另外，本书配有光盘1张，其中有书中实例配套相关模型及分析源文件。

买买提明·艾尼，陈华磊

目 录

前 言

第 1 章 结构线性静力分析	1
1.1 货车后悬架钢板弹簧静力分析	1
1.2 焊接吊装工装托架静力分析	6
第 2 章 结构非线性分析	16
2.1 片弹簧接触非线性及大变形分析	16
2.2 卡箍紧固件螺栓预紧非线性接触分析	22
2.3 金属轧制成形非线性分析	31
第 3 章 热力学分析	38
3.1 飞机双层窗导热分析	38
3.2 晶体管瞬态热分析	41
第 4 章 线性动力学分析	47
4.1 电风扇扇叶模态分析	47
4.2 燃气轮机机座预应力模态分析	51
4.3 垂直轴风力发电机叶片振动谱响应分析	56
4.4 舞台钢结构立柱响应谱分析	63
4.5 发动机曲轴随机振动分析	68
4.6 舞台钢结构立柱屈曲分析	71
4.7 卧式压力容器非线性屈曲分析	73
第 5 章 多体动力学分析	82
5.1 四杆机构刚体动力学分析	82
5.2 发动机曲柄连杆机构刚柔耦合分析	86
第 6 章 显式动力学分析	94
6.1 小汽车撞击钢平板分析	94
6.2 子弹冲击带铝板内衬陶瓷装甲分析	100
第 7 章 复合材料分析	113
7.1 圆柱螺旋弹簧管复合材料分析	113
7.2 储热管复合材料分析	121
第 8 章 断裂力学分析	134
8.1 三通接头管表面缺陷裂纹断裂分析	134
8.2 双悬臂梁接触区域接触粘结界面失效分析	139

第 9 章 疲劳强度分析	147
9.1 压力容器疲劳分析	147
9.2 机床弹簧夹头疲劳分析	154
第 10 章 稳态导电与静磁场分析	161
10.1 直流电电压分析	161
10.2 三相变压器电磁分析	164
第 11 章 流体动力学分析	175
11.1 罐体充水过程分析	175
11.2 离心泵空化现象分析	184
11.3 圆柱形燃烧室燃烧和辐射分析	194
11.4 水龙头冷热水混合耦合分析	203
11.5 水管管壁耦合分析	213
11.6 振动片双向流固耦合分析	221
第 12 章 优化设计	231
12.1 桁架支座的多目标优化	231
12.2 箱体中心铁块的流固耦合及多目标驱动优化	240
12.3 三角托架拓扑优化	258
参考文献	266

第 1 章 结构线性静力分析

1.1 货车后悬架钢板弹簧静力分析

1.1.1 问题描述

某货车后悬架钢板由 8 片弹簧组成，如图 1-1 所示。钢板弹簧材料为 60CrMnBa，其中弹性模量为 2.05×10^{11} Pa，泊松比为 0.3，密度为 7850 kg/m^3 ，屈服强度为 1.1×10^9 Pa，抗拉强度为 1.25×10^9 Pa。若忽略每片弹簧之间的摩擦，各片弹簧之间为绑定线性接触，垂直钢板弹簧有 5mm 的位移量，求在该位移量下钢板弹簧的最大应力、安全因子。

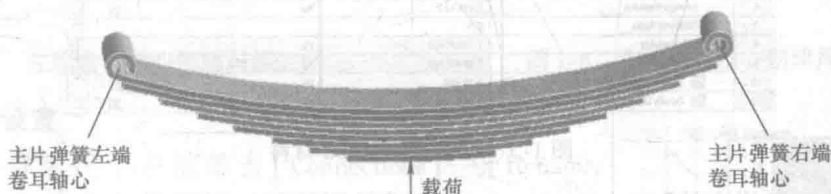


图 1-1 货车后悬架钢板弹簧模型

1.1.2 实例分析过程

1. 启动 Workbench 18.0

在“开始”菜单中执行 ANSYS 18.0→Workbench 18.0 命令。

2. 创建结构静力分析

(1) 在工具箱【Toolbox】的【Analysis Systems】中双击或拖动结构静力分析【Static Structural】到项目分析流程图，如图 1-2 所示。

(2) 在 Workbench 的工具栏中单击【Save】，保存项目实例名为 Leaf spring. wbpj。工程实例文件保存在 D:\AWB\Chapter01 文件夹中。

3. 创建材料参数

(1) 编辑工程数据单元：右键单击【Engineering Data】→【Edit】。

(2) 在工程数据属性中增加新材料：【Outline of Schematic A2: Engineering Data】→【Click here to add a new material】，输入新材料名称 60CrMnBa。

(3) 在左侧单击【Physical Properties】展开→双击【Density】→【Properties of Outline Row 4: 60CrMnBa】→【Density】= 7850 kg/m^3 。



图 1-2 创建结构静力分析

(4) 在左侧单击【Linear Elastic】展开→双击【Isotropic Elasticity】→【Properties of Outline Row 4: 60CRMNBA】→【Young's Modulus】= 2.05E+11Pa。

(5) 【Properties of Outline Row 4: 60CRMNBA】→【Poisson's Ratio】= 0.3。

(6) 在左侧单击【Strength】展开→双击【Tensile Yield Strength】→【Properties of Outline Row 4: 60CrMnBa】→【Tensile Yield Strength】= 1.1E+09Pa。

(7) 【Physical Properties】→双击【Tensile Ultimate Strength】→【Properties of Outline Row 4: 60CrMnBa】→【Tensile Ultimate Strength】= 1.25E+09Pa，如图 1-3 所示。

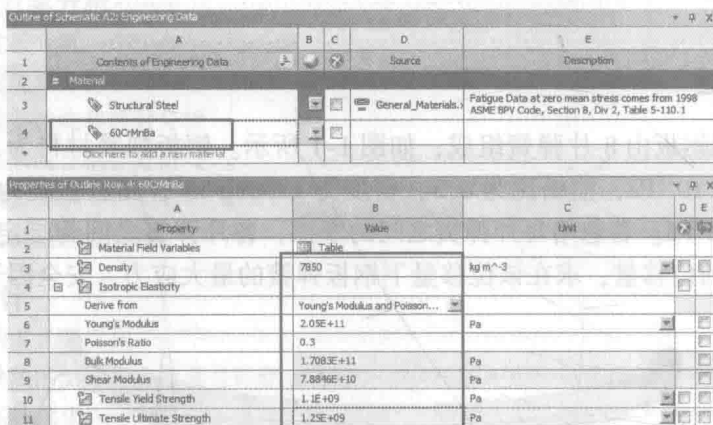


图 1-3 创建 60CrMnBa 材料

(8) 单击工具栏中的【A2: Engineering Data】关闭按钮，返回到 Workbench 主界面，新材料创建完毕。

4. 导入几何模型

在结构静力分析上，右键单击【Geometry】→【Import Geometry】→【Browse】，找到模型文件 Leaf spring_x.t，打开导入几何模型。模型文件在 D:\AWB\Chapter01 文件夹中。

5. 进入 Mechanical 分析环境


(1) 在结构静力分析上，右键单击【Model】→【Edit】，进入 Mechanical 分析环境。

(2) 在 Mechanical 的主菜单【Units】中设置单位为 Metric (mm, kg, N, s, mV, mA)。

6. 为几何模型分配材料

在导航树里单击【Geometry】展开，然后选择所有几何实体，共 8 个体，接着单击【Multiple Selection】→【Details of "Multiple Selection"】→【Material】→【Assignment】= 60CrMnBa，如图 1-4 所示。

7. 定义局部坐标

(1) 为主片钢板弹簧左端卷耳轴心创建局部坐标：在 Mechanical 标准工具栏中单击 ，选择 Main.1 左端卷耳轴心内表面；在导航树上

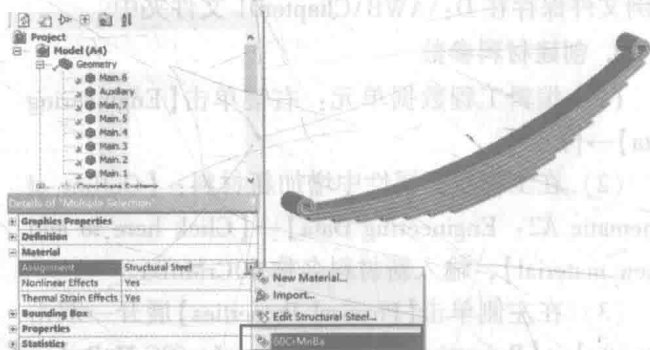



图 1-4 材料分配

右键单击【Coordinate Systems】，从弹出的快捷菜单中选择【Insert】→【Coordinate Systems】，其他默认，如图 1-5 所示。

(2) 为主片钢板弹簧右端卷耳轴心创建局部坐标：在 Mechanical 标准工具栏中单击，选择 Main.1 右端卷耳轴心内表面；在导航树上右键单击【Coordinate Systems】，从弹出的快捷菜单中选择【Insert】→【Coordinate Systems】，接受自动命名 Coordinate System 2，其他默认，如图 1-6 所示。

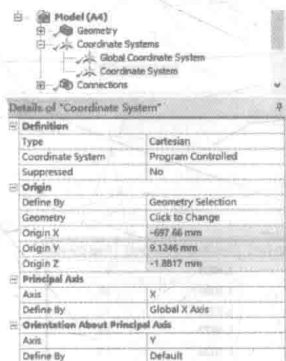


图 1-5 左端卷耳轴心创建局部坐标

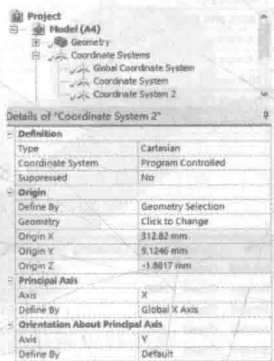


图 1-6 右端卷耳轴心创建局部坐标

8. 接触设置

(1) 在导航树上右键单击【Connections】→【Rename Based On Definition】，重新命名目标面与接触面。

(2) 选择所有接触对，单击【Details of "Multiple Selection"】→【Definition】→【Behavior】= Symmetric，其他默认，如图 1-7 所示。

9. 划分网格

(1) 在导航树里单击【Mesh】→【Details of "Mesh"】→【Sizing】→【Size Function】= Proximity and Curvature，【Relevance Center】= Medium，【Min Size】= 5.0mm，【Proximity Min Size】= 5.0mm，【Max Face Size】= 10.0mm，其他默认。

(2) 生成网格：选择【Mesh】→【Generate Mesh】，图形区域显示程序生成的六面体网格模型，如图 1-8 所示。

(3) 网格质量检查：在导航树里单击【Mesh】→【Details of "Mesh"】→【Quality】→【Mesh Metric】= Skewness，显示 Skewness 规则下网格质量详细信息，平均值处在好水平范围内，展开【Statistics】显示网格和节点数量。

10. 接触初始状态检测

(1) 在导航树上，右键单击【Connections】→【Insert】→【Contact Tool】。

(2) 右键单击【Contact Tool】，从弹出的快捷菜单中选择【Generate Initial Contact Results】，经过初始运算，得到初始接触信息，如图 1-9 所示。注意图示接触状态值是按照网格设置后的状态，也可先不设置网格，查看接触初始状态。

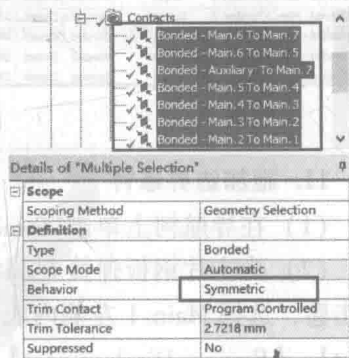


图 1-7 接触行为设置

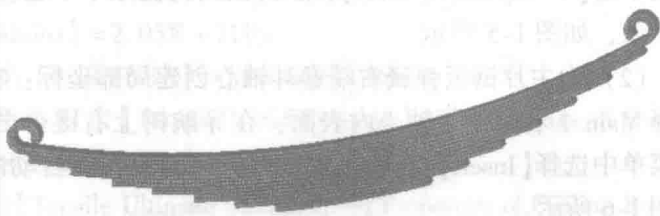
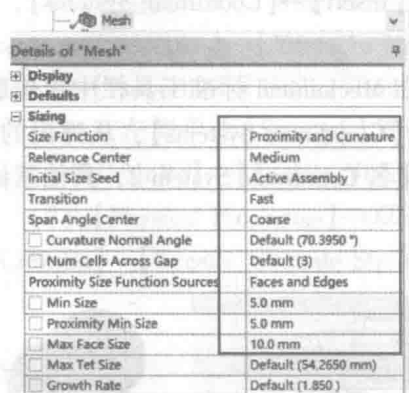


图 1-8 划分网格

Name	Contact Side	Type	Status	Number Contacting	Penetration (mm)	Gap (mm)	Geometric Penetration (mm)	Geometric Gap (mm)	Resulting Pinball (mm)	Real Constant
Bonded - Main.6 To Main.7	Contact	Bonded	Closed	1387.	8.5399e-014	0.	7.7658e-008	1.1104e-007	1.4809	9.
Bonded - Main.6 To Main.7	Target	Bonded	Closed	1500.	8.5287e-014	0.	8.0671e-008	1.0314e-007	1.5066	10.
Bonded - Main.6 To Main.5	Contact	Bonded	Closed	1843.	5.7438e-014	0.	7.7835e-008	8.8698e-008	1.5197	11.
Bonded - Main.6 To Main.5	Target	Bonded	Closed	2020.	8.5347e-014	0.	8.4416e-008	7.9454e-008	1.4977	12.
Bonded - Auxiliary To Main.7	Contact	Bonded	Closed	1000.	8.5336e-014	0.	1.0486e-007	1.0742e-007	1.5026	13.
Bonded - Auxiliary To Main.7	Target	Bonded	Closed	1020.	8.5459e-014	0.	1.0634e-007	1.1012e-007	1.4933	14.
Bonded - Main.5 To Main.4	Contact	Bonded	Closed	2540.	5.787e-014	0.	8.0274e-008	8.7188e-008	1.5024	15.
Bonded - Main.5 To Main.4	Target	Bonded	Closed	2480.	5.7847e-014	0.	8.4161e-008	8.7004e-008	1.4963	16.
Bonded - Main.4 To Main.3	Contact	Bonded	Closed	3000.	7.2741e-014	0.	7.8237e-008	9.8019e-008	1.5038	17.
Bonded - Main.4 To Main.3	Target	Bonded	Closed	3020.	5.8264e-014	0.	8.3538e-008	1.0243e-007	1.4979	18.
Bonded - Main.3 To Main.2	Contact	Bonded	Closed	3540.	7.3489e-014	0.	8.1042e-008	7.6555e-008	1.5024	19.
Bonded - Main.3 To Main.2	Target	Bonded	Closed	3400.	5.8872e-014	0.	7.9027e-008	7.5863e-008	1.4971	20.
Bonded - Main.2 To Main.1	Contact	Bonded	Closed	3926.	7.3783e-014	0.	8.1686e-008	8.9109e-008	1.5029	21.
Bonded - Main.2 To Main.1	Target	Bonded	Closed	3781.	5.8969e-014	0.	7.8041e-008	9.5226e-008	1.4979	22.

图 1-9 接触初始状态检测

11. 施加边界条件

(1) 在导航树上单击【Structural (A5)】。

(2) 为主片钢板弹簧左端卷耳轴心面施加远端位移约束：在 Mechanical 标准工具栏中单击 ，选择 Main.1 左侧内表面，然后在环境工具栏中单击【Supports】→【Remote Displacement】，【Remote Displacement】→【Details of "Remote Displacement"】→【Scope】→【Coordinate System】= Coordinate System，【X Coordinate】=0mm，【Y Coordinate】=0mm，【Z Coordinate】=0mm；【Definition】→【X Component】= Free，【Y Component】= 0mm，【Z Component】= 0mm，Rotation X = 0°，Rotation Y = Free，Rotation Z = 0°，其他默认，如图 1-10 所示。

(3) 为主片钢板弹簧右端卷耳轴心面施加远端位移约束：在 Mechanical 标准工具栏中单击 ，选择 Main.1 右侧内表面，然后在环境工具栏中单击【Supports】→【Remote Displacement】，【Remote Displacement】→【Details of "Remote Displacement"】→【Scope】→【Coordinate System】= Coordinate System2，【X Coordinate】= 0mm，【Y Coordinate】= 0mm，【Z Coordinate】=

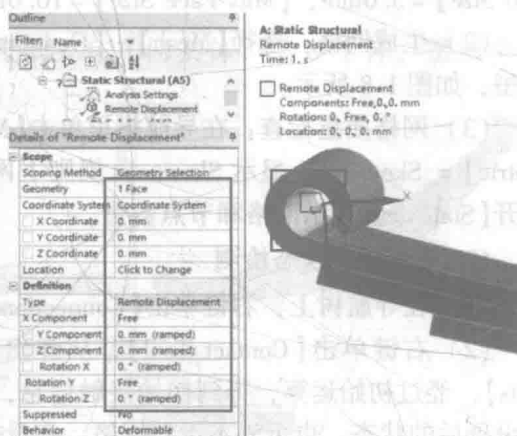


图 1-10 左端卷耳轴心面远端位移约束

0mm; 【Definition】→【X Component】= Free, 【Y Component】= 0mm, 【Z Component】= 0mm, Rotation X = 0°, Rotation Y = Free, Rotation Z = 0°, 其他默认, 如图 1-11 所示。

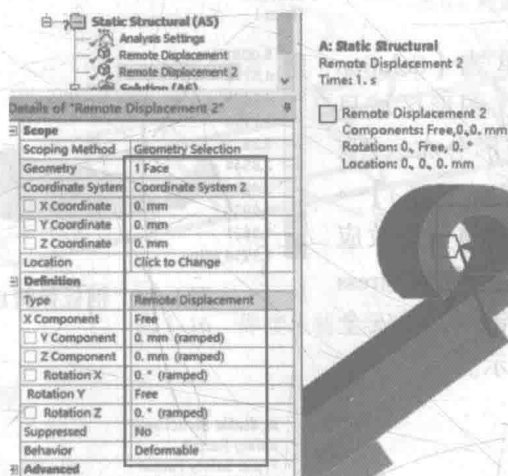



图 1-11 右端卷耳轴心面远端位移约束

(4) 施加位移: 在标准工具栏中单击 , 然后选择 Auxiliary 底面, 接着在环境工具栏中单击【Supports】→【Displacement】→【Details of “Displacement”】→【Definition】→【Define By】= Components, 【X Component】= 0, 【Y Component】= 0mm, 【Z Component】= -5mm, 如图 1-12 所示。

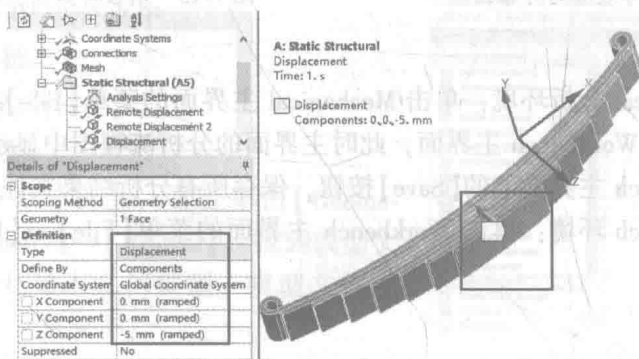


图 1-12 施加位移

(5) 单击【Analysis Settings】→【Details of “Analysis Settings”】→【Solver Controls】→【Solver Type】= Direct。

12. 设置需要的结果

- (1) 在导航树上单击【Solution (A6)】。
- (2) 在求解工具栏中单击【Deformation】→【Total】。
- (3) 在求解工具栏中单击【Stress】→【Equivalent (von-Mises)】。
- (4) 在求解工具栏中单击【Tools】→【Stress Tool】→【Details of “Stress Tool”】→【Definition】→【Stress Limit Type】= Tensile Ultimate Per Material。

13. 求解与结果显示

(1) 在 Mechanical 标准工具栏中单击

 Solve 进行求解运算。

(2) 运算结束后, 单击【Solution (A6)】→【Total Deformation】, 图形区域显示分析得到的钢板弹簧总变形分布云图, 如图 1-13 所示; 单击【Solution (A6)】→【Equivalent Stress】, 显示钢板弹簧等效应力分布云图, 如图 1-14 所示; 单击【Stress Tool】→【Safety Factor】, 显示钢板弹簧安全因子分布云图, 如图 1-15 所示。

A: Static Structural

Total Deformation

Type: Total Deformation

Unit: mm

Time: 1

5.0061 Max
4.5774
4.1466
3.7159
3.2851
2.8544
2.4236
1.9929
1.5621
1.1314 Min

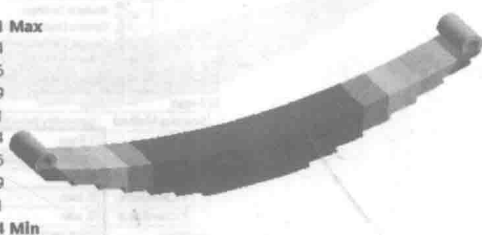


图 1-13 钢板弹簧总变形分布云图

A: Static Structural

Equivalent Stress

Type: Equivalent (von-Mises) Stress

Unit: MPa

Time: 1

834.8 Max
742.15
649.5
556.85
464.2
371.55
278.9
186.25
93.6
0.9504 Min

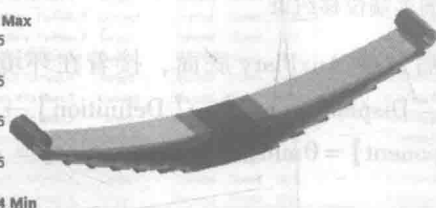


图 1-14 钢板弹簧等效应力分布云图

A: Static Structural

Safety Factor

Type: Safety Factor

Time: 1

15 Max
10
5
1.4974 Min
0

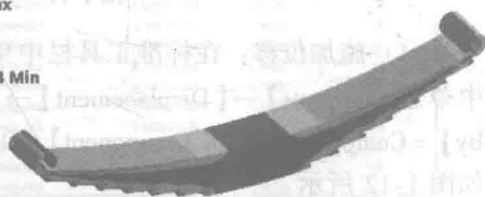


图 1-15 钢板弹簧安全因子分布云图

14. 保存与退出

(1) 退出 Mechanical 分析环境: 单击 Mechanical 主界面的菜单【File】→【Close Mechanical】退出环境, 返回到 Workbench 主界面, 此时主界面的分析流程图中显示的分析已完成。

(2) 单击 Workbench 主界面上的【Save】按钮, 保存所有分析结果文件。

(3) 退出 Workbench 环境: 单击 Workbench 主界面的菜单【File】→【Exit】退出主界面, 完成分析。

1.1.3 分析点评

本实例为货车后悬架钢板弹簧静力分析, 重点为弹簧钢板两端卷耳约束, 难点为钢板弹簧簧片间的摩擦。本例是在未考虑钢板弹簧簧片间正压力、摩擦等情况下, 直接给定位移, 求得钢板弹簧的薄弱处及相应结果, 具有借鉴意义。

1.2 焊接吊装工装托架静力分析

1.2.1 问题描述

某焊接吊装工装托架结构由 2 个上长纵梁、2 个下长纵梁、12 个短横杆、28 个立杆、4 个吊耳和 8 个衬板焊接而成, 如图 1-16 所示。该结构材料为结构钢, 主要承受主轴结构重

量及自身重量,其中主轴的重量转化为支撑点的力,约500N。若忽略可能的运动,求该托架结构的最大应力与变形。

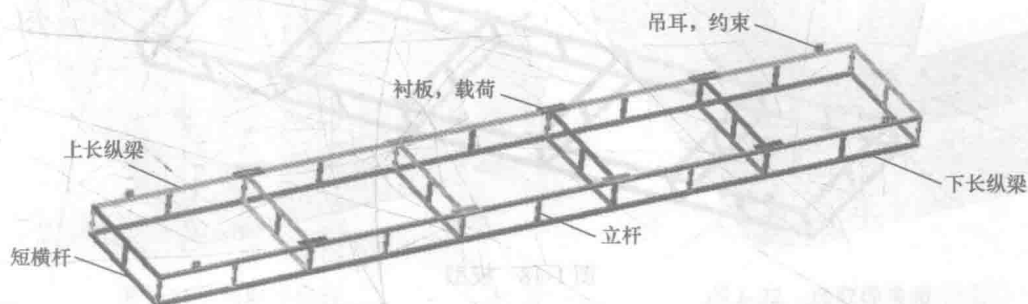


图 1-16 焊接吊装工装托架

1.2.2 实例分析过程

1. 启动 Workbench 18.0

在“开始”菜单中执行 ANSYS 18.0→Workbench 18.0 命令。

2. 创建结构静力分析

(1) 在工具箱【Toolbox】的【Analysis Systems】中双击或拖动结构静力分析【Static Structural】到项目分析流程图,如图 1-17 所示。

(2) 在 Workbench 的工具栏中单击【Save】,保存项目实例名为 Tooling.wbpj。工程实例文件保存在 D:\AWB\Chapter01 文件夹中。

3. 创建材料参数

材料为默认结构钢材料。

4. 导入几何模型

(1) 在结构静力分析上,右键单击【Geometry】→【Import Geometry】→【Browse】,找到模型文件 Tooling.x_t,打开导入几何模型。模型文件在 D:\AWB\Chapter01 文件夹中。

(2) 在结构静力分析上,右键单击【Geometry】→【Edit Geometry in DesignModeler...】,进入 DesignModeler 环境。

(3) 在模型详细信息栏里单击【Detail View】→【Operation】,选取【Add Frozen→Add Material】。在工具栏中单击【Generate】完成导入显示,如图 1-18 所示。

5. 模型抽取中面处理

(1) 对模型抽取中面:首先转换单位,在菜单栏中单击【Units】→【Millimeter】;其次单击【Tools】→【Mid-Surface】,【MidSurf1】→【Detail View】→【Selection Method】,选取【Manual→Automatic】;【Minimum Threshold】=0.01mm,【Maximum Threshold】=15mm;【FD3, Selection Tolerance (>=)】=4.096mm,其他默认,【Find Face Pairs Now】,选取【No→

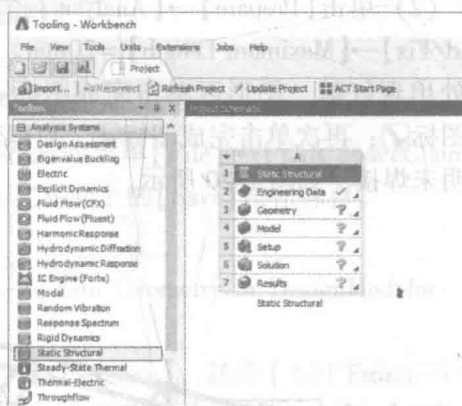


图 1-17 创建结构静力分析

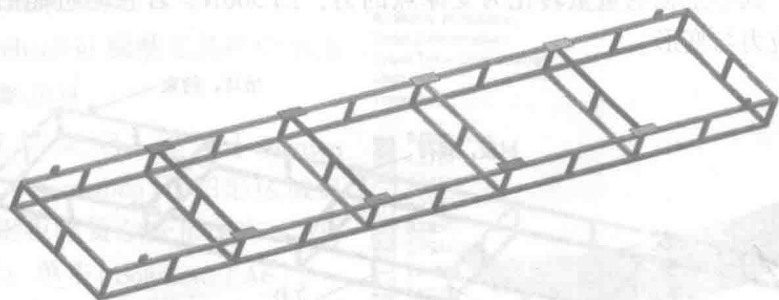


图 1-18 模型

Yes], 可见选中所有抽取面对。在工具中栏单击【Generate】完成抽取中面, 如图 1-19 所示。

(2) 单击 DesignModeler 主界面的菜单【File】→【Close DesignModeler】, 退出几何建模环境。

(3) 返回 Workbench 主界面, 单击 Workbench 主界面上的【Save】按钮保存。

6. 托架杆件缝焊处理

(1) 在结构静力分析上, 右键单击【Geometry】→【Edit Geometry in SpaceClaim...】, 进入 SpaceClaim 环境。

(2) 单击【Prepare】→【Analysis】→【Weld】→【Option-Find/Fix】→【Maximum Length】= 20mm。托架结构构件连接处出现红球, 图形区单击完成图标 , 修改【Maximum Length】= 30, 然后再次单击完成图标 ; 再次单击完成图标 , 可以看到托架结构两端八个角立杆两端连接处还有红球, 表明未焊接, 如图 1-20 所示。



图 1-19 模型抽取中面

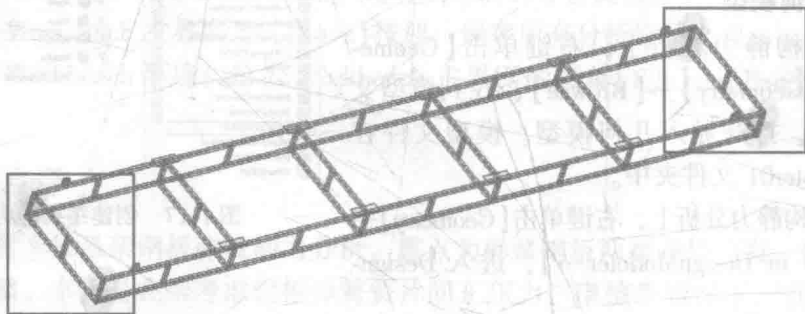


图 1-20 缝焊焊接及未完成处

(3) 补齐未焊接处: 首先任选一个角未焊接处, 在图形区域单击 选择对应立杆端没有缝焊的边线, 如图 1-21 所示; 然后单击图标 按住 Ctrl 键选择对应短横杆面和长纵梁面, 如图 1-22 所示; 单击完成图标 完成此处缝焊焊接, 如图 1-23 所示。该立杆件的另一端缝焊焊接以及托架结构的其他六个角处的三个立杆两端缝焊焊接与该处的操作方法一致, 在此不再叙述, 请读者自己完成。完成后图形区域完成图标 呈灰色。

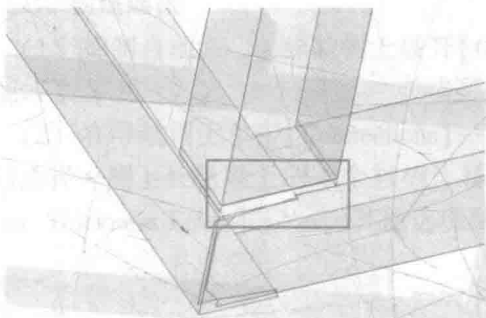


图 1-21 选取焊接边

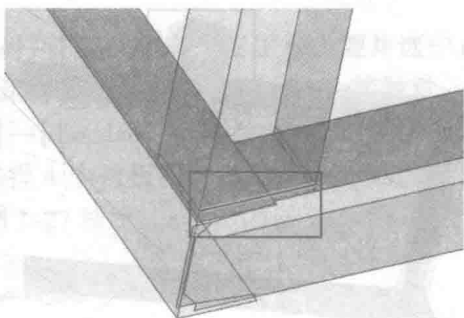


图 1-22 选取焊接面

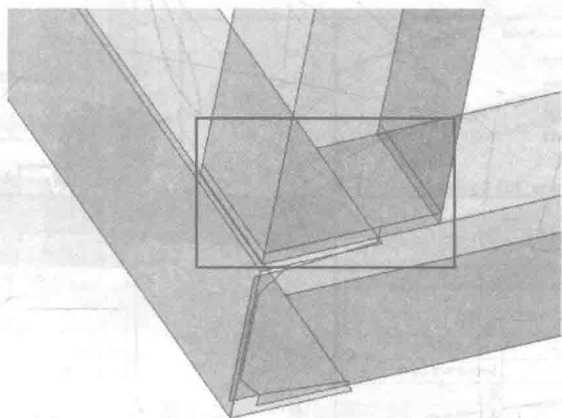





图 1-23 焊缝

(4) 退出 SpaceClaim 环境: 单击 SpaceClaim 主界面的菜单【File】→【Exit SpaceClaim】, 退出环境。返回 Workbench 主界面, 单击 Workbench 主界面上的【Save】按钮保存。

7. 托架吊耳点焊处理

(1) 在结构静力分析上, 右键单击【Geometry】→【Edit Geometry in DesignModeler...】, 进入 DesignModeler 环境。

(2) 在模型详细信息栏里, 单击【Detail View】→【Operation】, 选取【Add Frozen→Add Material】。工具栏中单击【Generate】完成导入显示, 然后在菜单栏中单击【Units】→【Millimeter】转换单位。

(3) 吊耳焊接: 首先, 在标准工具栏中单击选择面图标 , 选取两侧长梁面上 4 个吊耳中的任意一个的面, 然后单击面扩展选择图标 , 选择该吊耳的所有面作为布置焊点的基准面 (实际选择周围 4 个面即可), 如图 1-24 所示; 其次, 在标准工具栏中单击选择边线图标 , 按住 Ctrl 键选择基准面上与长纵梁面邻近的 4 个边 (吊耳底边线) 作为布置点焊的导向边, 如图 1-25 所示; 单击菜单栏【Create】→【Point】, 在点焊信息栏中选择【Base Face】, 单击【Apply】确定, 【FD5, N】为 20, 其他默认; 最后在工具栏中单击【Generate】完成点缝创建, 如图 1-26 所示。对其他 3 个吊耳的点焊焊接方法与此处吊耳焊接方法一致, 在此不再叙述, 请读者自行完成。

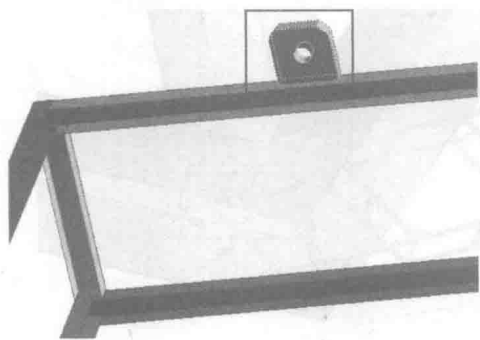


图 1-24 选取焊点的基准面

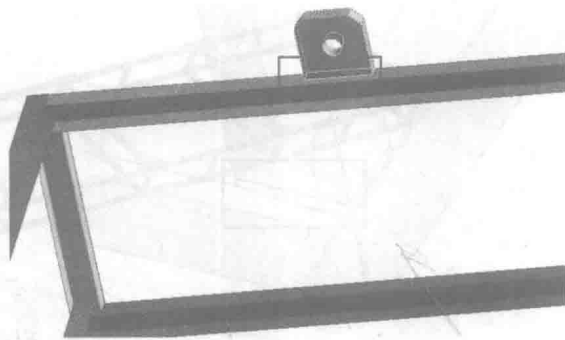


图 1-25 选取焊点的导向边

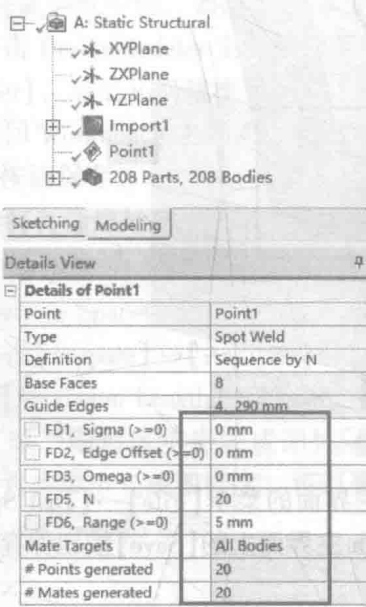


图 1-26 吊耳点焊

8. 创建多体零件

(1) 单击体选择, 选择 4 个吊耳, 然后单击菜单栏中的【Tools】→【Form New Part】, 使其组成一个新零件组; 隐藏该新建的 Part, 在图形窗口任意空白处单击右键, 从弹出的菜单中选择【Select All】, 再次单击右键, 从弹出的快捷菜单中选择工具【Form New Part】, 使其组成一个新零件组, 这样共有 2 个零件 208 个体。

(2) 单击 DesignModeler 主界面的菜单【File】→【Close DesignModeler】, 退出建模环境。

(3) 返回 Workbench 主界面, 单击 Workbench 主界面工具栏上的【Save】按钮保存。

9. 进入 Mechanical 分析环境

(1) 在结构静力分析上, 右键单击【Model】→【Edit】, 进入 Mechanical 分析环境。

(2) 在 Mechanical 的主菜单【Units】中设置单位为 Metric (mm, kg, N, s, mV, mA)。

10. 为几何模型分配材料

为默认材料结构钢。