

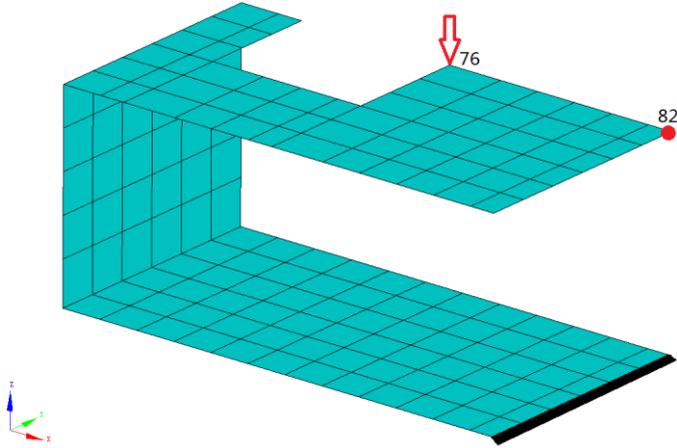
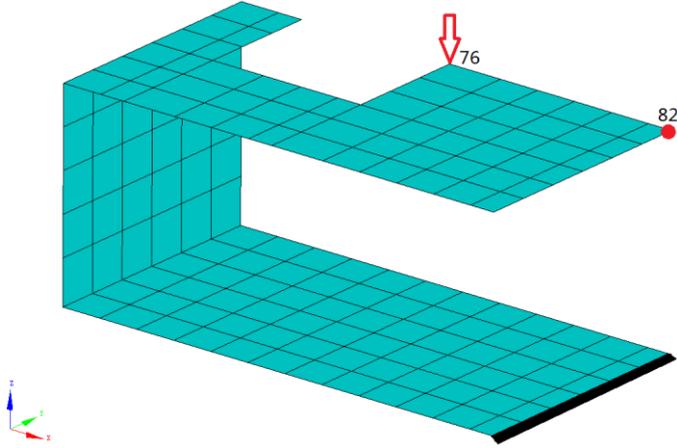
目录

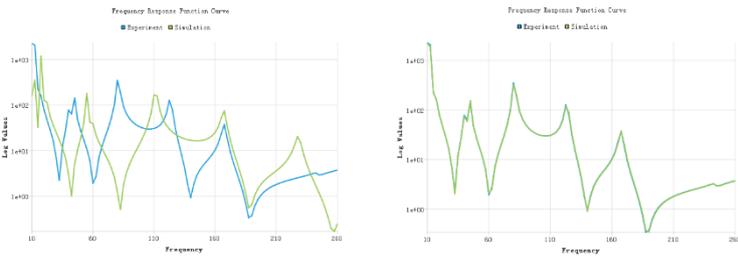
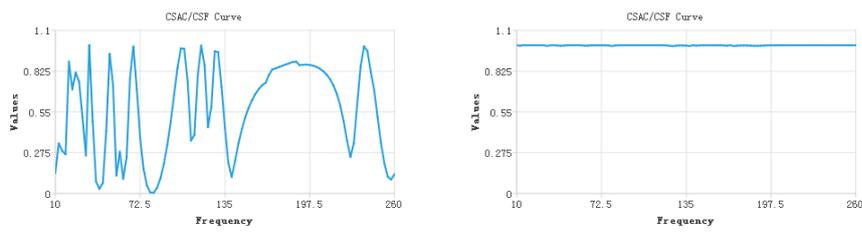
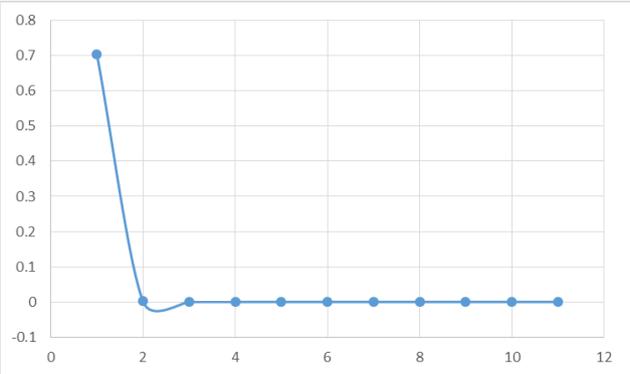
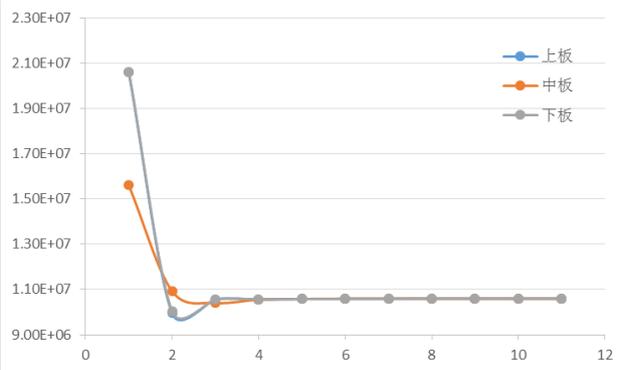
1. 模型修正	1
1.01.002 基于频响的螺栓板结构模型修正考题	1
1.02.002 基于模态的螺栓板结构模型修正考题	3
1.02.003 基于模态的桁架结构模型修正考题	5
1.02.007 基于模态的含助推器火箭模型修正考题	7
1.02.008 基于模态的火箭模型修正考题	9
1.03.001 基于复模态的螺栓板结构模型修正考题	11
1.04.001 基于静力位移的圆柱壳结构模型修正考题	13
2. 频响综合	15
2.01.001 基于频响函数的子结构法考题	15
2.02.009 风电塔频响综合分析考题	17

1. 模型修正

1.01.002 基于频响的螺栓板结构模型修正考题

名称：基于频响的螺栓板结构模型修正

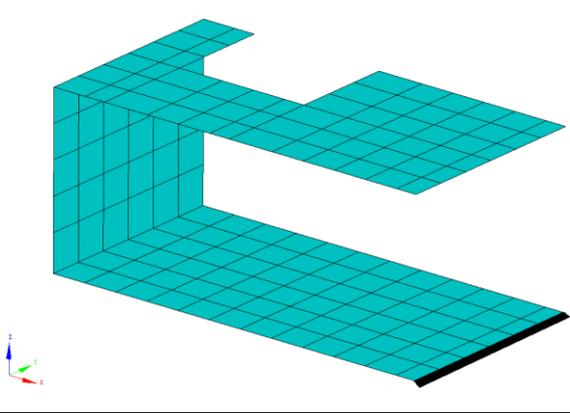
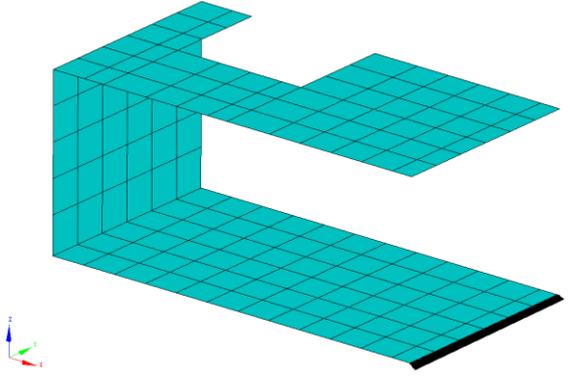
分析类型	频响模型修正
目的	考核螺栓板结构的材料属性修正
文件名	目录：002 Plate_FRF 试验模型文件：frf.unvs 仿真模型文件：frf.bdf
参考来源	据 FEMTools 修改版
试验模型	
试验边界条件	含四节点壳单元、弹簧单元； 弹簧连接刚度：各自由度均为 100000； 壳单元材料性质 1.06E7； 1% 模态阻尼； 右下端固定； 激励点 76（Z 向）； 响应点 82（Z 向），加速度； 频率范围 10 – 250 Hz，步长 2.5Hz；
仿真模型	
单元类型	四节点壳单元、弹簧单元

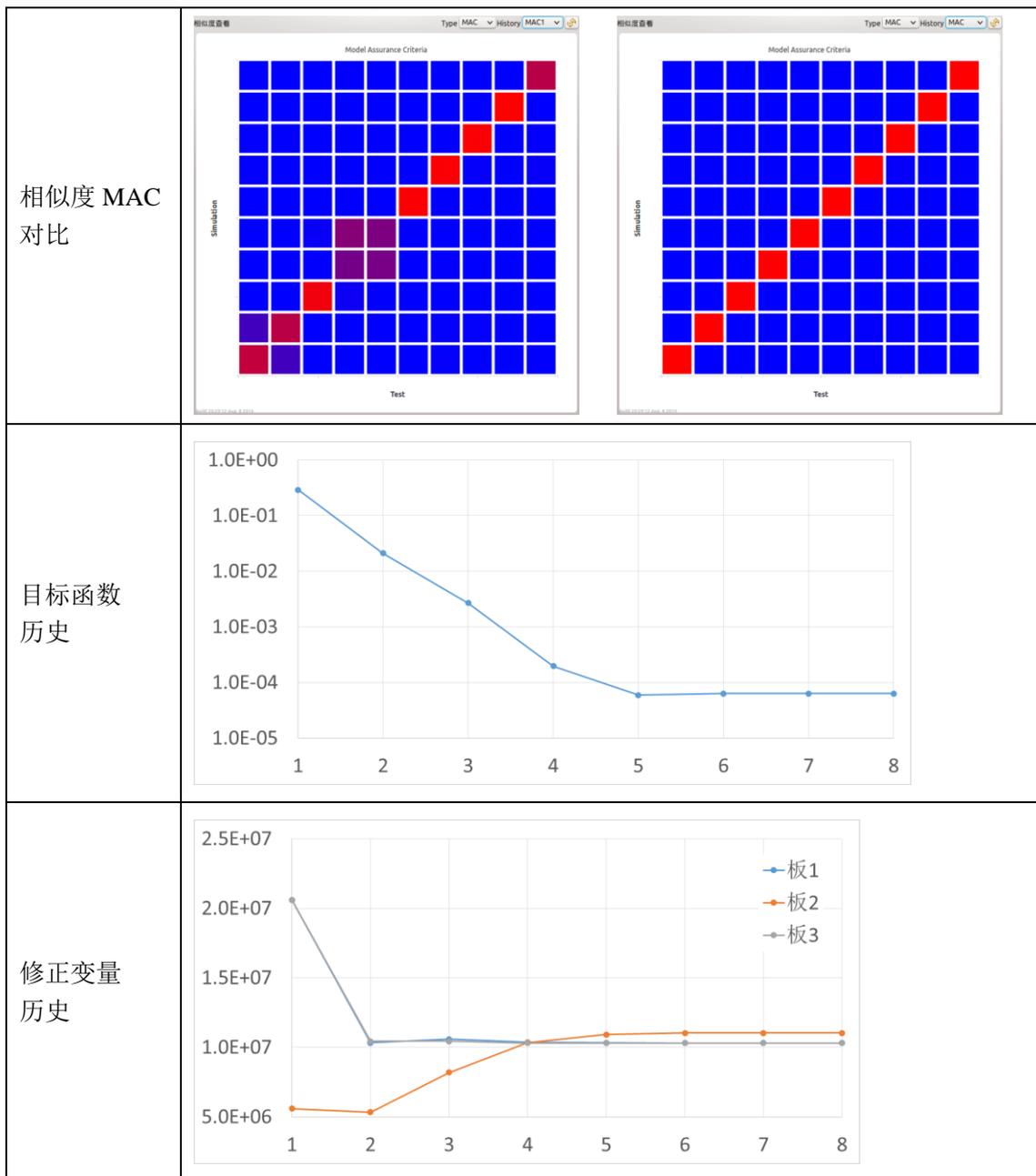
仿真边界条件	1%模态阻尼; 右下端固定; 激励点 76 (Z 向); 响应点 82 (Z 向), 加速度; 频率范围 10 – 250 Hz, 步长 2.5Hz; 激励幅值 1000;	
材料性质	弹簧连接刚度: 各自由度均为 100000; 壳单元材料: 上下板为 2.06E7, 中间竖板为 1.56E7	
修正变量	壳单元材料属性 (三个)	
修正前后对比	频响曲线	
	相似度 CSF	
目标函数历史		
修正变量历史		

*试验模型数据由 SiPESC.FEM 分析获得。

1.02.002 基于模态的螺栓板结构模型修正考题

名称：基于模态的螺栓板结构模型修正

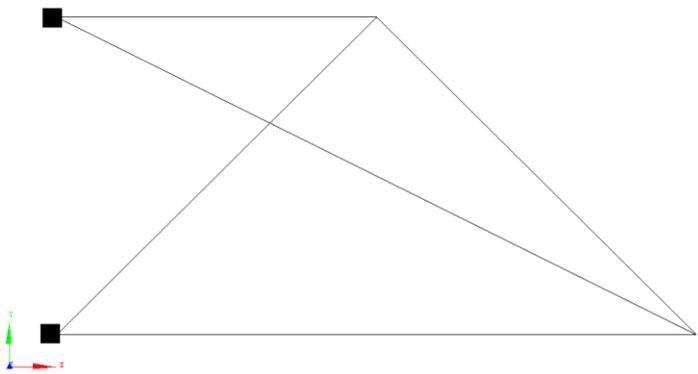
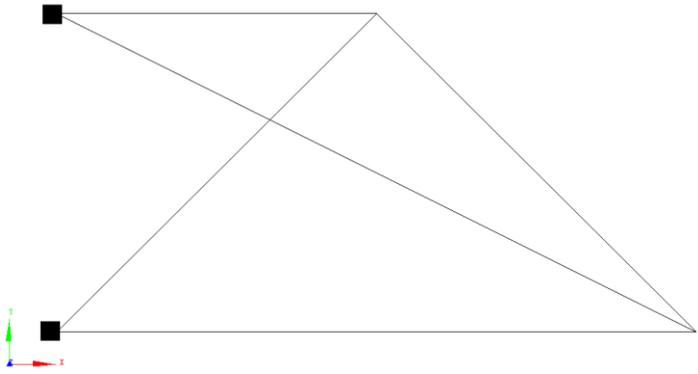
分析类型	模态模型修正
目的	考核基于模态的螺栓板结构的材料属性修正
文件名	目录：002 Plate_Modal 试验模型文件：model.unvs 仿真模型文件：model.bdf
参考来源	据 FEMTools 修改版
试验模型	
试验边界条件	含四节点壳单元、弹簧单元； 弹簧连接刚度：各自由度均为 100000； 壳单元材料性质 $1.06E7$ ； 壳单元厚度 0.1； 右下端固定；
仿真模型	
单元类型	四节点壳单元、弹簧单元
仿真边界条件	右下端固定；
材料性质	弹簧连接刚度：各自由度均为 100000； 壳单元材料：上下板为 $2.06E7$ ，中间竖板为 $0.56E7$ 壳单元厚度 0.1；
修正变量	壳单元材料属性（三个）

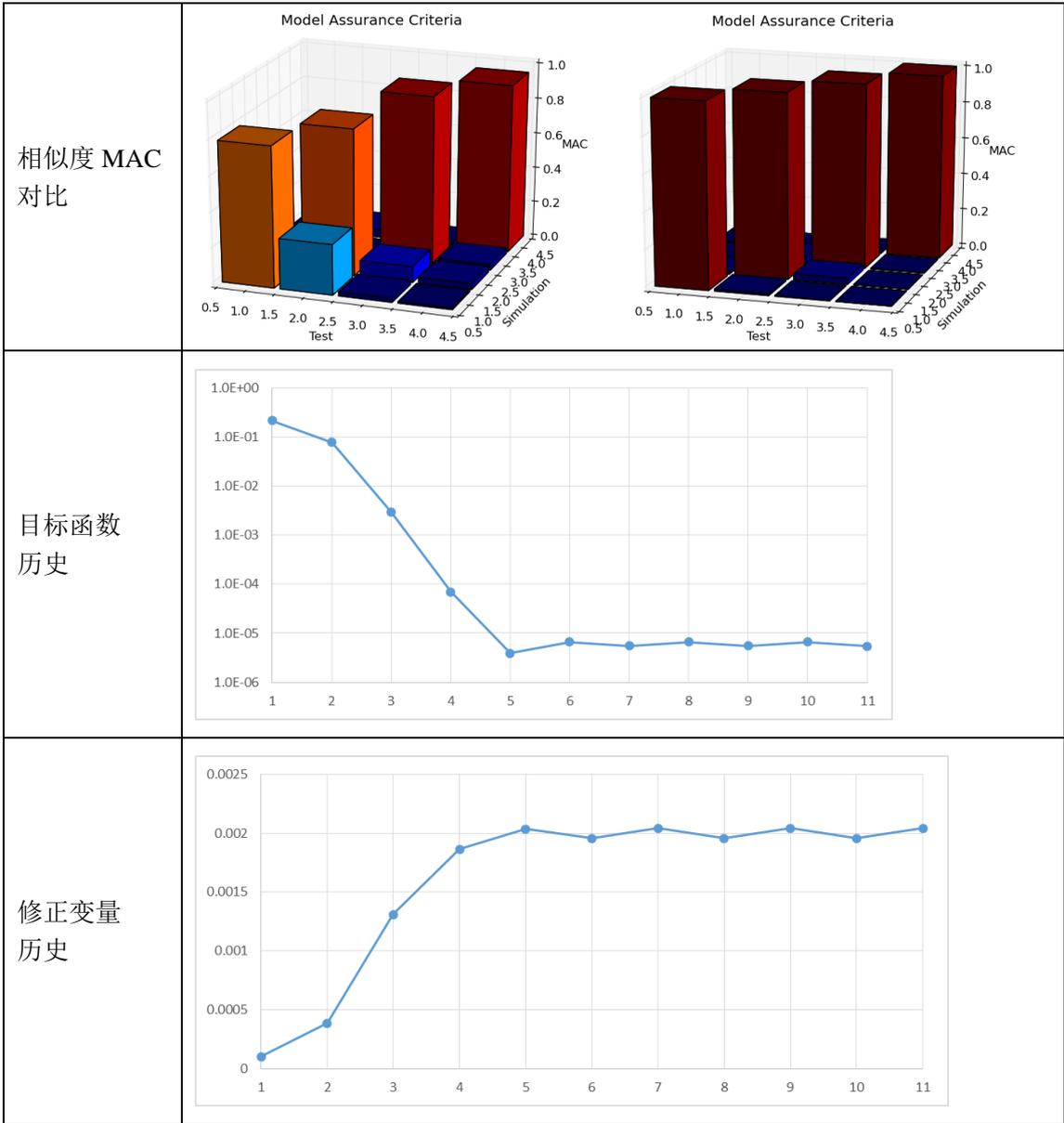


- * 试验模型数据由 SiPESC.FEM 分析获得。
- * 频率选用 5 阶时效果很差，以上数据为 10 阶频率修正。
- * 参数参考 _opt.xml

1.02.003 基于模态的桁架结构模型修正考题

名称：基于模态的桁架结构模型修正

分析类型	模态模型修正
目的	考核基于模态的桁架结构的截面面积属性修正
文件名	目录：003 Test 试验模型文件：test2.unvs 仿真模型文件：test2.bdf
参考来源	
试验模型	
试验边界条件	由五根杆单元组成； 材料性质 2.1E10，泊松比 0.3； 截面积：上下杆 0.03，中间交叉杆 0.02，右侧杆 0.01； 左侧两节点固支；
仿真模型	
单元类型	杆单元
仿真边界条件	左侧两节点固支；
材料性质	材料性质 2.1E10，泊松比 0.3； 截面积：上下杆 0.03，中间交叉杆 0.01，右侧杆 0.01
修正变量	中间交叉杆截面积

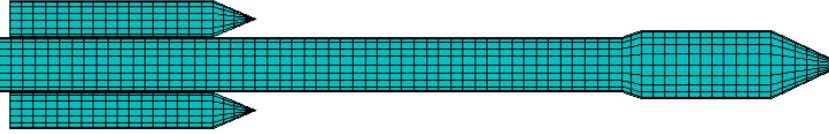
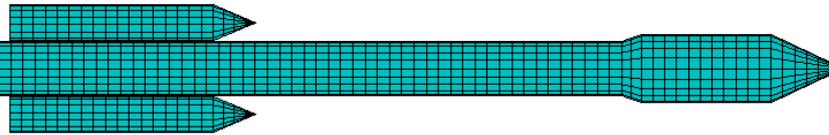
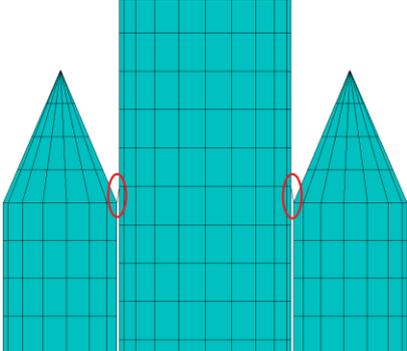


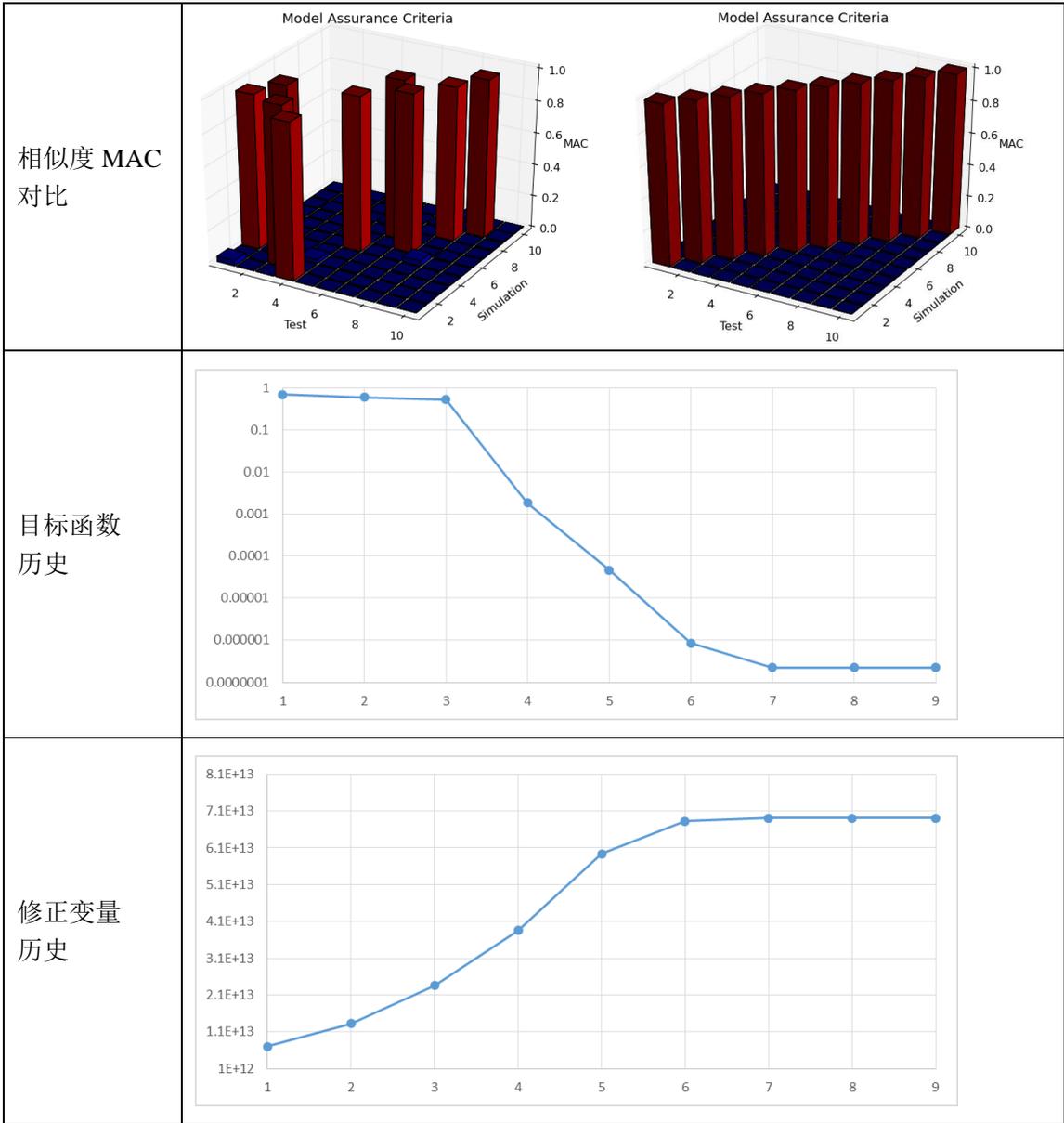
* 试验模型数据由 SiPESC.FEM 分析获得。

* 参数参考 _opt.xml

1.02.007 基于模态的含助推器火箭模型修正考题

名称：基于模态的含助推器火箭模型修正

分析类型	模态模型修正
目的	考核基于模态的含助推器火箭的材料属性修正
文件名	目录：007 火箭 助推器 试验模型文件：whole.unvs 仿真模型文件：whole.bdf
参考来源	
试验模型	
试验边界条件	含四节点壳单元、梁单元； 壳单元材料性质 7E10，泊松比 0.3，密度 2700； 梁单元材料性质 7E13，泊松比 0.3，密度 2700； 壳单元厚度：0.05； 梁截面积：0.025*0.025 方形梁； 火箭底部固支；
仿真模型	
单元类型	四节点壳单元、梁单元
仿真边界条件	火箭底部固支；
材料性质	壳单元材料性质 7E10，泊松比 0.3，密度 2700； 梁单元材料性质 7E12，泊松比 0.3，密度 2700； 壳单元厚度：0.05； 梁截面积：0.025*0.025 方形梁；
修正变量	梁单元材料属性：弹性模量（红色部分）。 

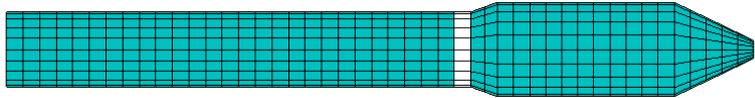
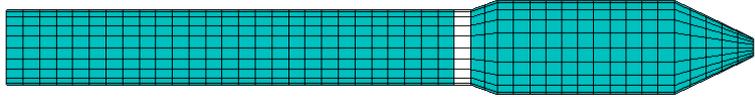
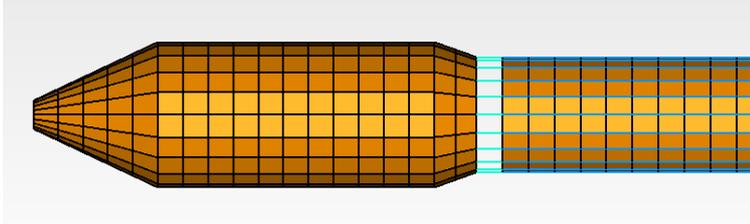


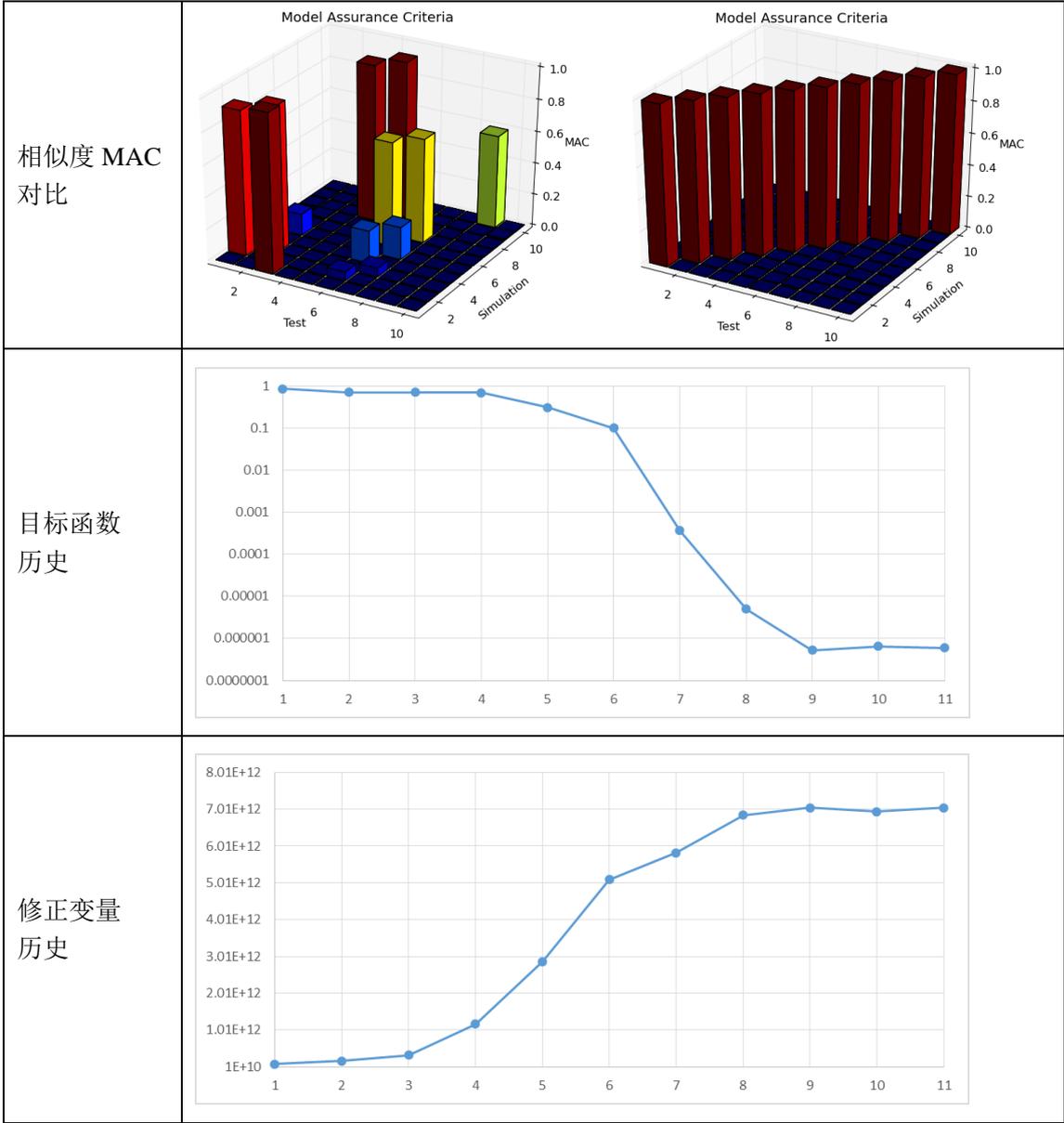
* 试验模型数据由 SiPESC.FEM 分析获得。

* 参数参考 _opt.xml

1.02.008 基于模态的火箭模型修正考题

名称：基于模态的火箭模型修正

分析类型	模态模型修正
目的	考核基于模态的火箭的材料属性修正
文件名	目录：008 火箭 试验模型文件：whole.unvs 仿真模型文件：whole.bdf
参考来源	
试验模型	火箭分上下两段，通过梁连接。 
试验边界条件	含四节点壳单元、梁单元； 壳单元材料性质 7E10，泊松比 0.3，密度 2700； 梁单元材料性质 7E12，泊松比 0.3，密度 2700； 壳单元厚度：0.05； 梁截面积：0.025*0.025 方形梁； 火箭底部固支；
仿真模型	
单元类型	四节点壳单元、梁单元
仿真边界条件	火箭底部固支；
材料性质	壳单元材料性质 7E10，泊松比 0.3，密度 2700； 梁单元材料性质 7E10，泊松比 0.3，密度 2700； 壳单元厚度：0.05； 梁截面积：0.025*0.025 方形梁；
修正变量	梁单元材料属性：弹性模量（绿色部分）； 模型中，含两种梁单元，分别为加筋梁、连接梁，修正的是连接梁。 

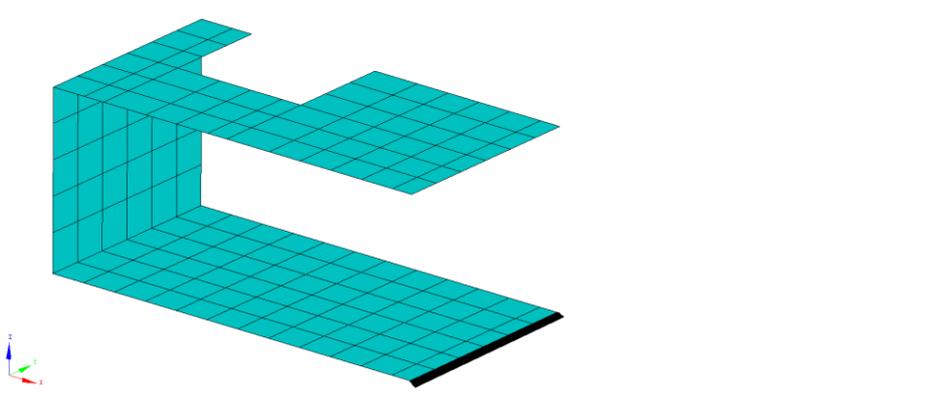
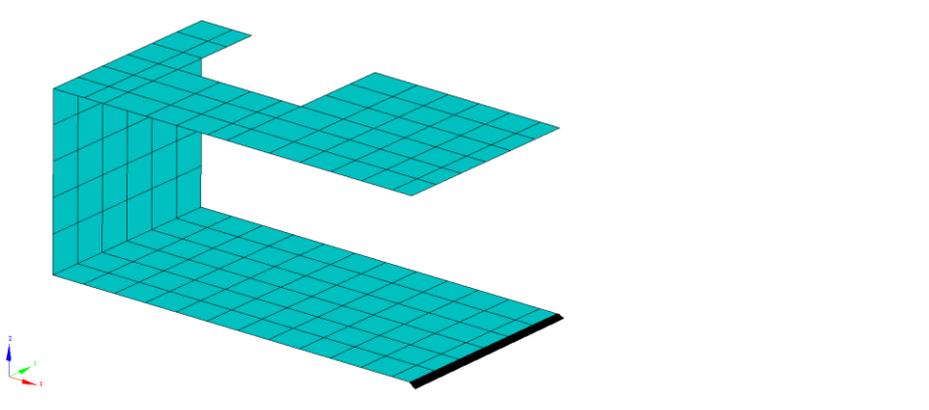


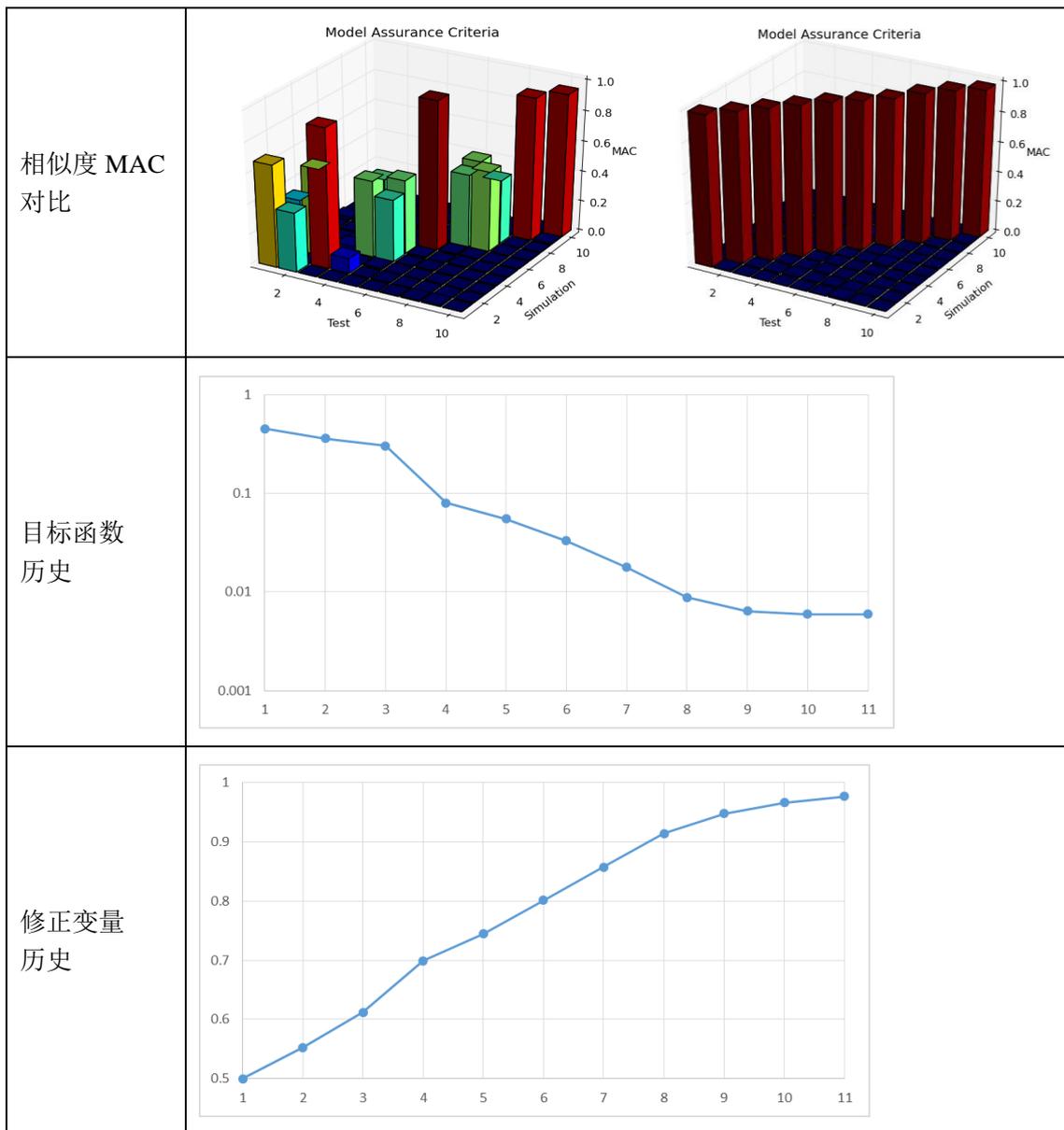
* 试验模型数据由 SiPESC.FEM 分析获得。

* 参数参考 _opt.xml

1.03.001 基于复模态的螺栓板结构模型修正考题

名称：基于复模态的螺栓板结构模型修正

分析类型	复模态模型修正
目的	考核基于复模态的螺栓板结构几何属性修正
文件名	目录：001 FEMTools_Plate_Complex_Modal 试验模型文件：complex2.unv 仿真模型文件：complex2-2.bdf
参考来源	据 FEMTools 修改版
试验模型	
试验边界条件	四节点壳单元； 壳单元材料弹性模量 $1.06E7$ ，泊松比 0.33； 壳单元厚度 1； 右下端固定；
仿真模型	
单元类型	四节点壳单元
仿真边界条件	右下端固定；
材料性质	壳单元材料弹性模量 $1.06E7$ ，泊松比 0.33； 壳单元厚度：上下板 1，中间竖板 0.5；
修正变量	中间竖板壳单元厚度



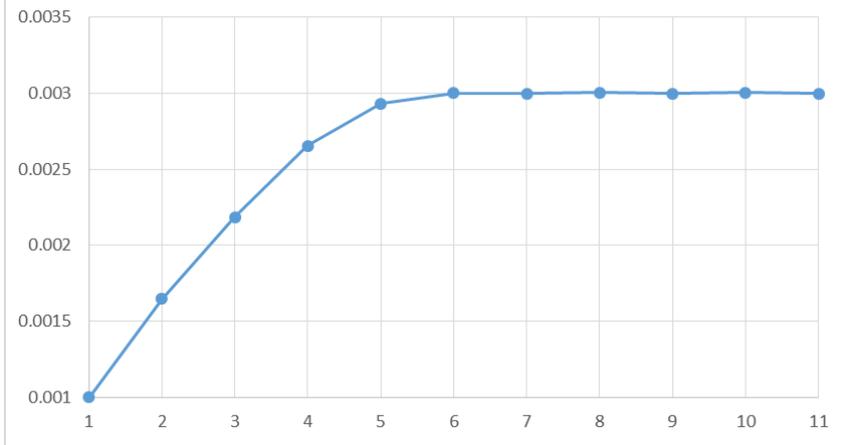
- * 试验模型数据由 Nastran 分析获得。
- * 目标与约束含有频率时，修正值一直为 0.83，猜测 sipesc 与 nastran 自振分析结果不一致引起。
- * 采用 MAC 值作为约束，MAC 均值作为目标。
- * 参数参考 _opt.xml

1.04.001 基于静力位移的圆柱壳结构模型修正考题

名称：基于静力位移的圆柱壳结构模型修正

分析类型	静力位移模型修正																								
目的	考核基于静力位移的圆柱壳结构几何属性修正																								
文件名	目录：001 FEMTools_Cylinder_Shell 参考模型文件：fem11_sip.unvs 修正模型文件：fem11_sip.bdf																								
参考来源	FEMTools																								
参考模型&修正模型																									
单元类型	四节点壳单元																								
边界条件	节点 5、7 约束 X 方向自由度；节点 6 全约束；节点 2-6 连接线上的所有节点以及节点 2 本身，除 Y 方向自由度外，其它全部约束； 节点 1003 的 Y 方向通过刚度为 1E6 的弹簧与壁板连接；																								
材料性质	壳单元材料弹性模量 2.1E11，泊松比 0.3，密度 1890； 壳单元厚度：参考模型，上部 0.001，底部 0.003； 修正模型，上部 0.001，底部 0.001；																								
修正变量	底部蓝色壳单元的厚度																								
目标函数历史	<table border="1"> <caption>Objective Function History Data</caption> <thead> <tr> <th>Iteration</th> <th>Objective Function Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.0E+02</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.0E+01</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.0E+00</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.0E-01</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.0E-02</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.0E-08</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.0E-04</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.0E-04</td></tr> <tr><td>9</td><td>1.0E-04</td></tr> <tr><td>10</td><td>1.0E-04</td></tr> <tr><td>11</td><td>1.0E-04</td></tr> </tbody> </table>	Iteration	Objective Function Value	1	1.0E+02	2	1.0E+01	3	1.0E+00	4	1.0E-01	5	1.0E-02	6	1.0E-08	7	1.0E-04	8	1.0E-04	9	1.0E-04	10	1.0E-04	11	1.0E-04
Iteration	Objective Function Value																								
1	1.0E+02																								
2	1.0E+01																								
3	1.0E+00																								
4	1.0E-01																								
5	1.0E-02																								
6	1.0E-08																								
7	1.0E-04																								
8	1.0E-04																								
9	1.0E-04																								
10	1.0E-04																								
11	1.0E-04																								

修正变量
历史



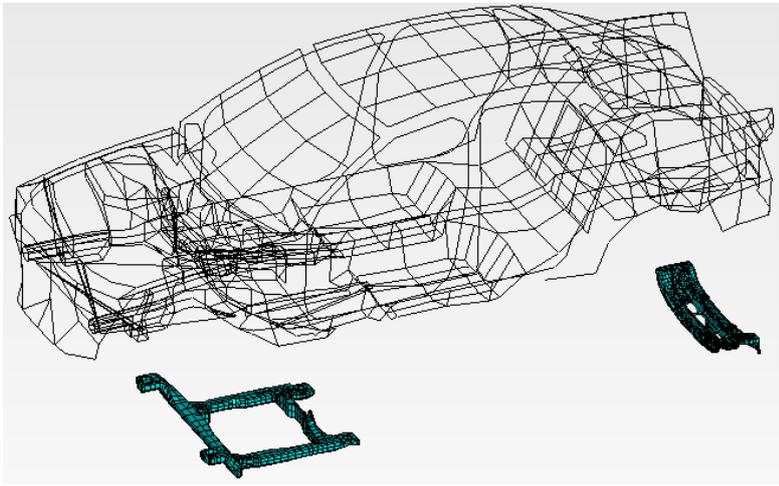
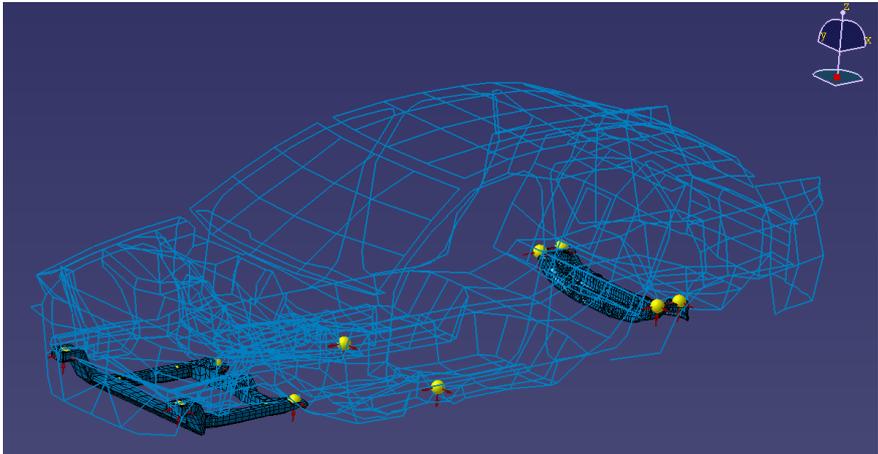
* 此题不设试验模型，均为仿真分析结果，称为参考模型。

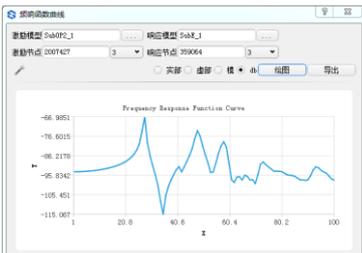
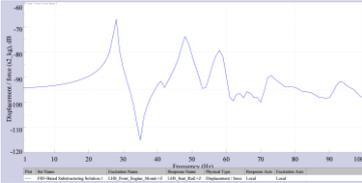
* 参数参考 _opt.xml

2. 频响综合

2.01.001 基于频响函数的子结构法考题

名称：基于频响函数的子结构法（FBS）

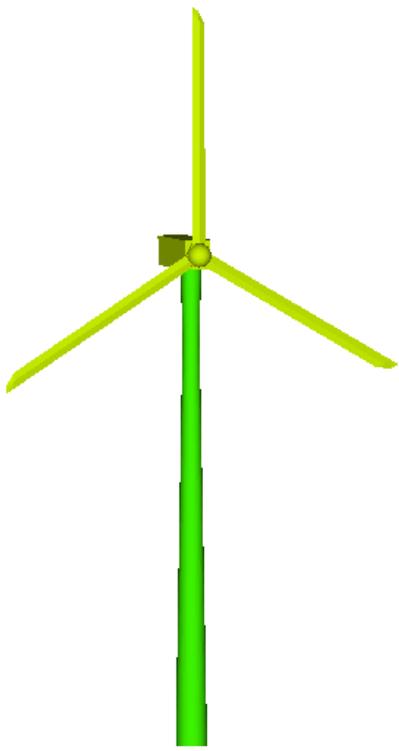
分析类型	子结构频响综合
目的	考核子结构频响综合工程应用 分析前后悬架对车体频响函数的影响
文件名	目录：001 LMS_汽车 模型文件：body_wf_3.bdf body_frfs.unv frontcradle.bdf rearcradle.bdf
参考来源	LMS
子结构模型 (三个)	
综合模型 连接形式	
材料性质	壳单元材料弹性模量 200000，泊松比 0.28，密度 7.83E-9； 壳单元厚度 2；
边界条件	无约束；

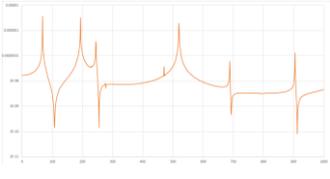
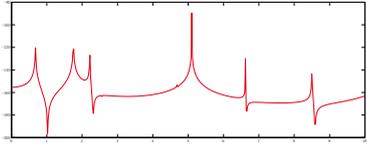
激励响应	Body	激励	1000001,1000002,1000003,1000004,1000005,1000006, 1000007,1000008		
		响应	1000001,1000002,1000003,1000004,1000005,1000006, 1000007,1000008,359064,459024		
	Front	激励	2000001,2000002,2000003,2000004,2000020,2007427, 2000040,2000030		
		响应	2000001,2000002,2000003,2000004		
	Rear	激励	2250021,2250022,2250023,2250024		
		响应	2250021,2250022,2250023,2250024		
连接关系	Body-Front	1000001-2000001	1000002-2000002	1000003-2000003 1000004-2000004	
	Body-Rear	1000005-2250022	1000006-2250021	1000007-2250024 1000008-2250023	
综合结果	激励响应	SiPESC.CoLab		LMS	
	Front 2007427Z - Body 359064Z				

- * 本题来自 LMS。
- * 连接关系 3 个平动自由度刚性连接。
- * SiPESC.CoLab 与 LMS 结果基本一致。

2.02.009 风电塔频响综合分析考题

名称：风电塔频响综合分析

分析类型	基于频响函数的子结构法（FBS）
目的	考核 SiPESC 子结构频响综合法工程应用
文件名	目录：009 风电塔 模型文件：jicang-sip.bdf tatong-sip.bdf yepian1-sip.bdf yepian2-sip.bdf yepian3-sip.bdf
参考来源	
子结构模型	
综合模型 连接形式	
材料性质	单元材料弹性模量 2.1×10^{11} ，泊松比 0.3，密度 7800； 筒壁 0.05m，叶片壁厚 0.021m。
边界条件	塔底部固支；

激励响应	机舱	激励	108676 108679 108682 108685			
		响应	108676 108679 108682 108685			
	塔筒	激励	108676 83434			
		响应	108676 83434			
	叶片三个	激励	1: 108679 27502; 2: 108682 25394; 3: 108685 23291			
		响应	1: 108679 27502; 2: 108682 25394; 3: 108685 23291			
连接关系	塔筒和三个叶片通过机舱连接					
综合结果	激励响应	综合分析频响曲线	整体分析频响曲线			
	塔筒 83434 X - 叶片 3 23291 X					

* 连接关系：6 自由度刚性连接。

* 由于连接处需要频响信息，因此必须计算此部分频响。

* 本题主要验证算法正确性，分别对比了 SiPESC 综合频响曲线与风电塔整体频响曲线。