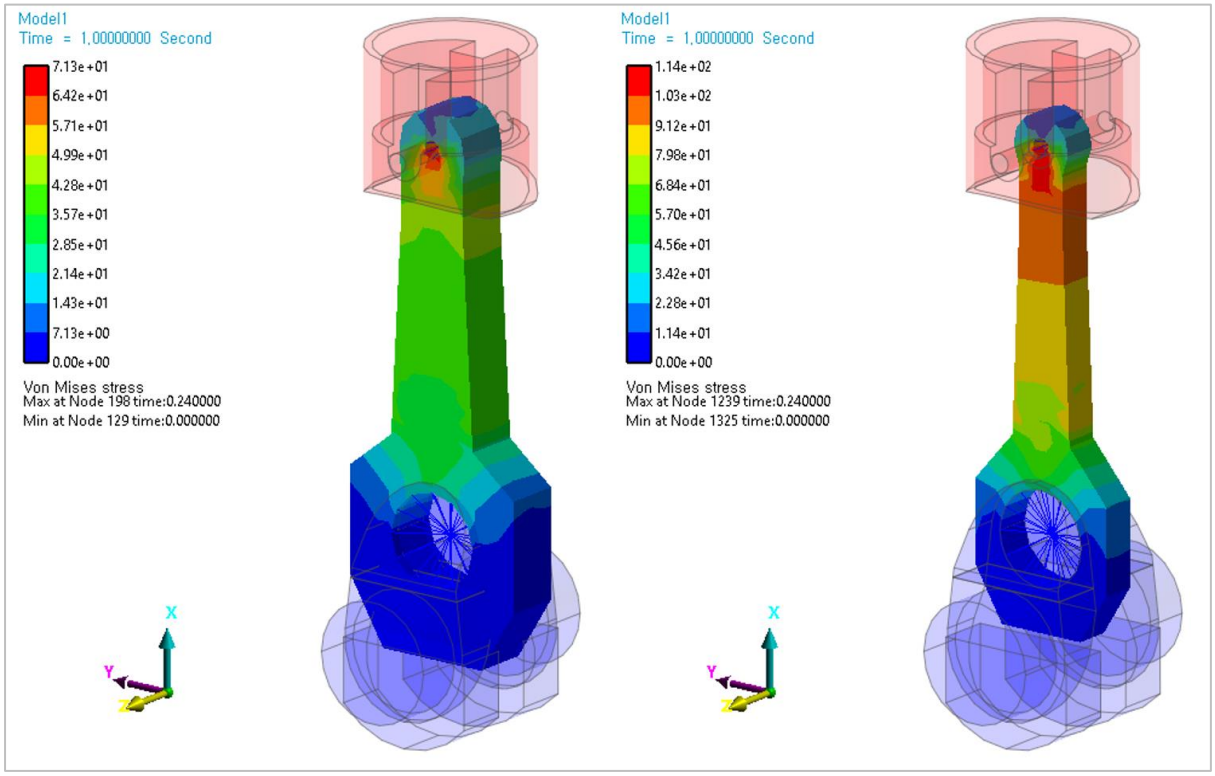
RECURDYN

连杆形状优化教程（AutoDesign）



FunctionBay

Registered Trademarks of FunctionBay, Inc. or Subsidiary

RecurDyn™ is a registered trademark of FunctionBay, Inc.

RecurDyn™/SOLVER, *RecurDyn*™/MODELER, *RecurDyn*™/PROCESSNET, *RecurDyn*™/AUTODESIGN, *RecurDyn*™/COLINK, *RecurDyn*™/DURABILITY, *RecurDyn*™/FFLEX, *RecurDyn*™/RFLEX, *RecurDyn*™/RFLEXGEN, *RecurDyn*™/LINEAR, *RecurDyn*™/EHD(Styer), *RecurDyn*™/ECFD_EHD, *RecurDyn*™/CONTROL, *RecurDyn*™/MESHINTERFACE, *RecurDyn*™/PARTICLES, *RecurDyn*™/PARTICLEWORKS, *RecurDyn*™/ETEMPLATE, *RecurDyn*™/BEARING, *RecurDyn*™/SPRING, *RecurDyn*™/TIRE, *RecurDyn*™/TRACK_HM, *RecurDyn*™/TRACK_LM, *RecurDyn*™/CHAIN, *RecurDyn*™/MTT2D, *RecurDyn*™/MTT3D, *RecurDyn*™/BELT, *RecurDyn*™/R2R2D, *RecurDyn*™/HAT, *RecurDyn*™/曲柄, *RecurDyn*™/PISTON, *RecurDyn*™/VALVE, *RecurDyn*™/TIMINGCHAIN, *RecurDyn*™/ENGINE, *RecurDyn*™/GEAR are trademarks of FunctionBay, Inc.

Third-Party Trademarks

Windows and Windows NT are registered trademarks of Microsoft Corporation.

ProENGINEER and ProMECHANICA are registered trademarks of PTC Corp. Unigraphics and I-DEAS are registered trademark of UGS Corp. SolidWorks is a registered trademark of SolidWorks Corp. AutoCAD is a registered trademark of Autodesk, Inc.

CADAM and CATIA are registered trademark of Dassault Systems. FLEX*lm* is a registered trademark of GLOBEtrotter Software, Inc. All other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders.

Edition Note

These documents describe the release information of ***RecurDyn™*** V9R1.

目录

Sample

G

连杆形状优化

本教程处理形状优化设计问题。设计对象是发动机连杆。连杆作用是将活塞的往复运动传递给曲轴的旋转运动。因此，设计目标是减少质量来提高能源效率和减少惯性力。同时还要考虑连杆是否有足够的强度承受活塞的压缩力。设计变量选择连杆的形状。

Import files related in Sample-G	
Sample	<Install Dir> \Help\Tutorial\AutoDesign\AutoDesign_G\Examples\Sample_G.rdyn
Solution	<Install Dir> \Help\Tutorial\AutoDesign\AutoDesign_G\Solutions\Sample_G.rdyn

注意:如果想改变上述的文件路径,它可以位于任何指定的文件夹。

Chapter

1

加载与仿真模型

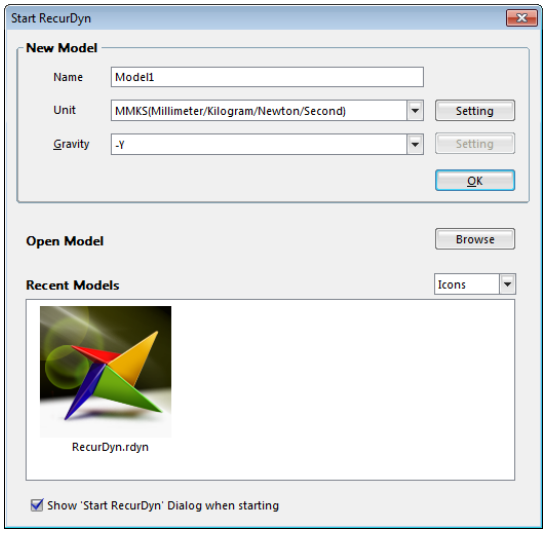
1. 双击桌面上的 **Recurdyn** 图标。

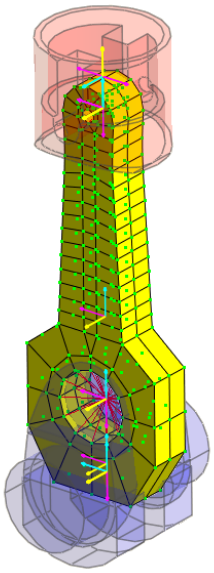
   运行 **Recurdyn**，会弹出 **Start Recurdyn** 对话框。

2. 关闭对话框，将会使用一个现有的模型。

3. 在快速访问工具栏中，点击 **Open** 工具，在本教程的目录里选择 **Sample_G. rdyn**。

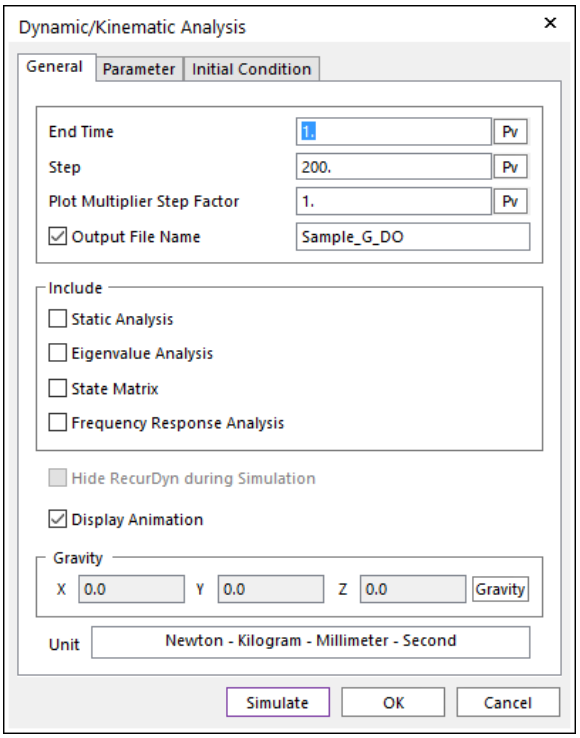
   确定后，系统正式运行。





4. 点击 **Dynamic/Kinematic** 键，弹出如下对话框。

5. 点击 **Simulate** 键。

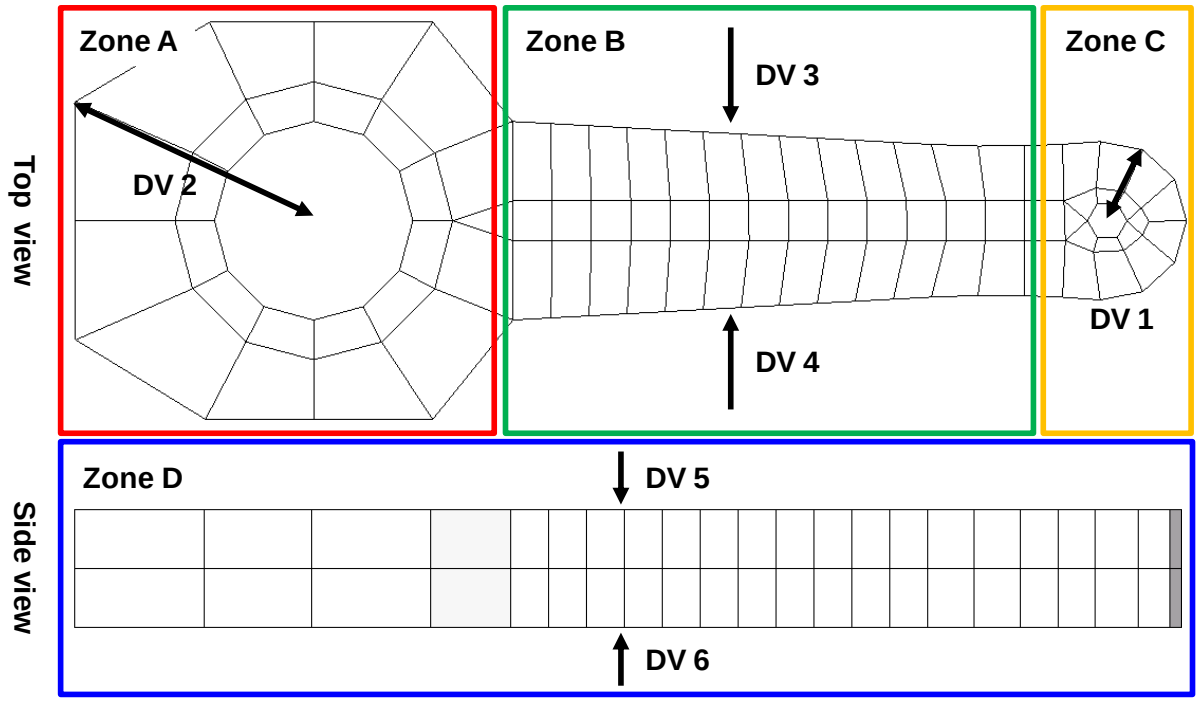


6. 点击 **Play** 键，查看结果。

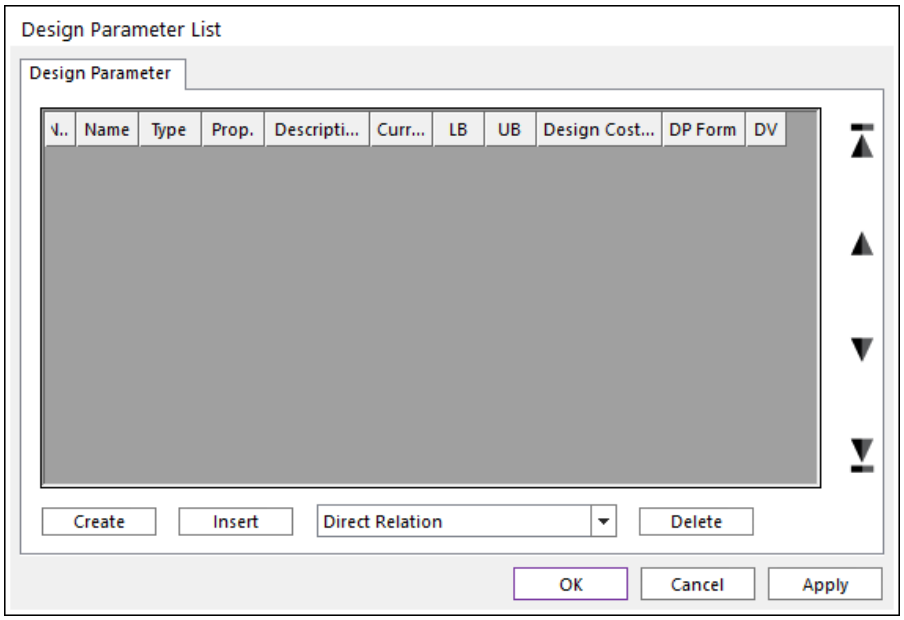
Chapter 2

定义设计变量和设置

在下图中，设计变量选择连杆形状，连杆分为 4 个区域。其中 **DV**1 是 **C** 区圆的半径，**DV**2 是 **A** 区的半径，**DV**3、4 是 **B** 区的宽度，**DV**5、6 是 **D** 区的高度。

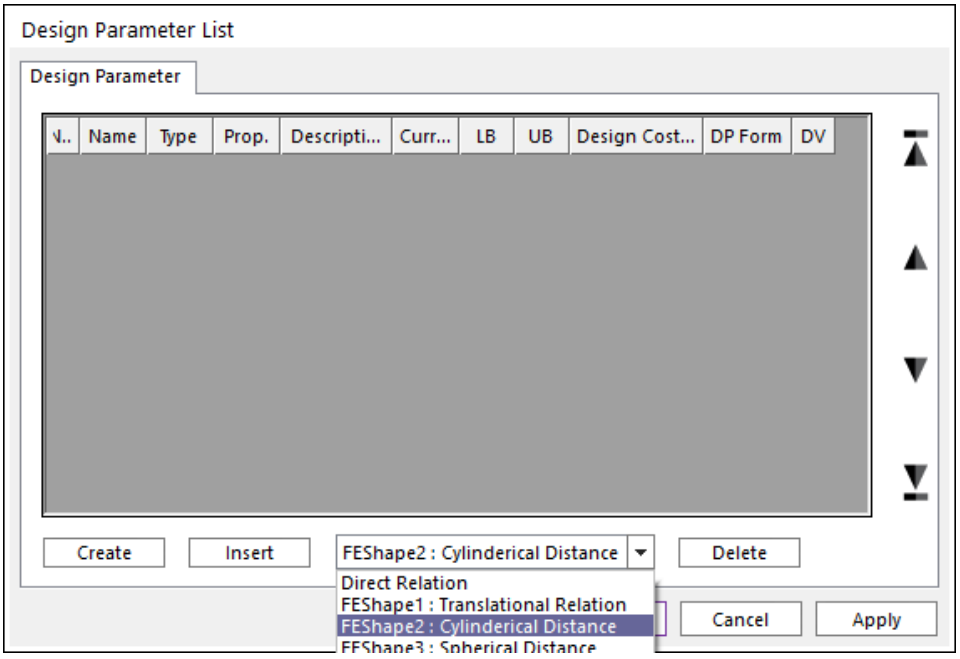


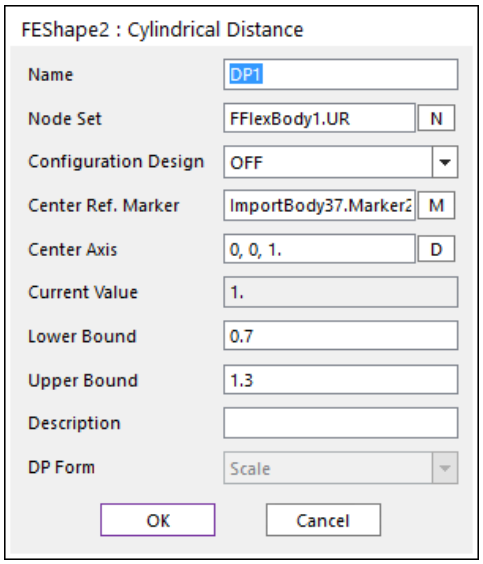
1. 在 **AutoDesign** 菜单中，点击 **design parameter**，将会弹出如下图所示的 **design parameter** 对话框。



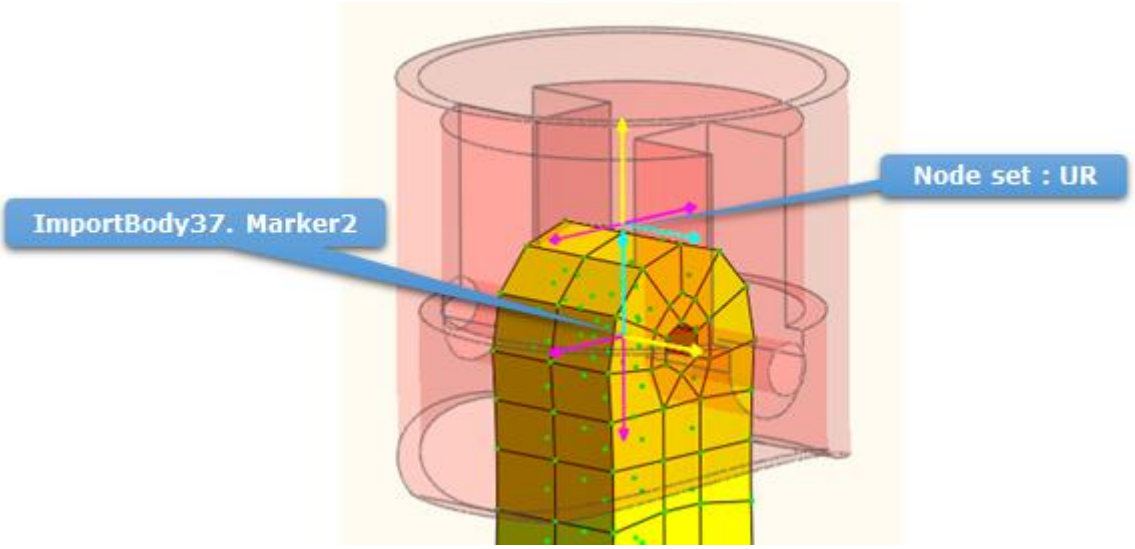
2. **设置 C 区设计变量 DV1**

a. 选择设计参数类型为 **FEShape2：Cylindrical distance**。然后点击 **Create** 键，将会弹出如下图所示的 **FEShape2：Cylindricaldistance** 窗口。





b. 结点集：**C** 区 **UR**



c. **Configuration design** 项选择 **off**。

d. **Reference marker** 项设置为 i**mportbody**37. **Marker**2。

e. **Center Axis** 项设置为 0, 0, 1。

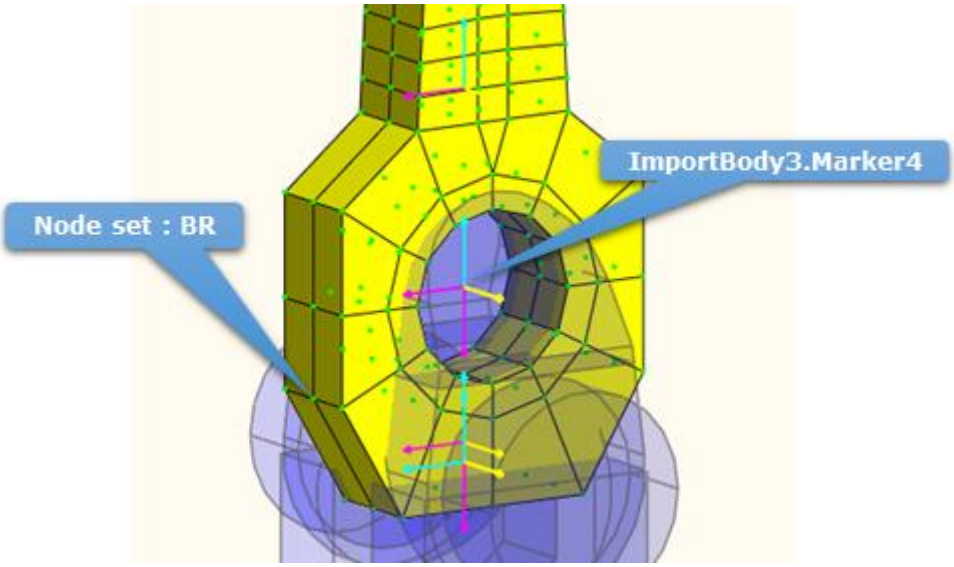
f. **Lower bound** 和 **upper bound** 项依次设置为 0. 7, 1. 3。

g. 点击 **OK** 键确定。

3. 设置 A 区设计变量 DV2

a. 选择设计参数类型为 **FEShape2**：**Cylindricaldistance**。点击 **Create** 键，填写设计参数。

b. 结点集：**A** 区 **BR**



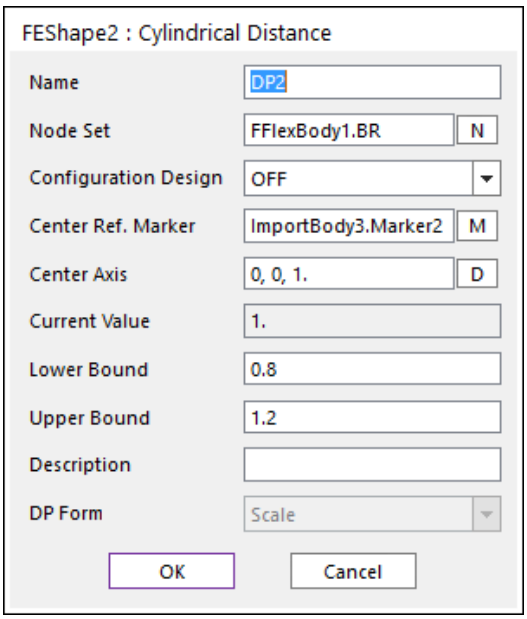
c. **Configuration design** 项选择 **off**。

d. **Reference marker** 项设置为 **importbody**3. **Marker**2。

e. **Center Axis** 项设置为 0, 0, 1。

f. **Lower bound** 和 **upper bound** 项依次设置为 0. 8, 1. 2。

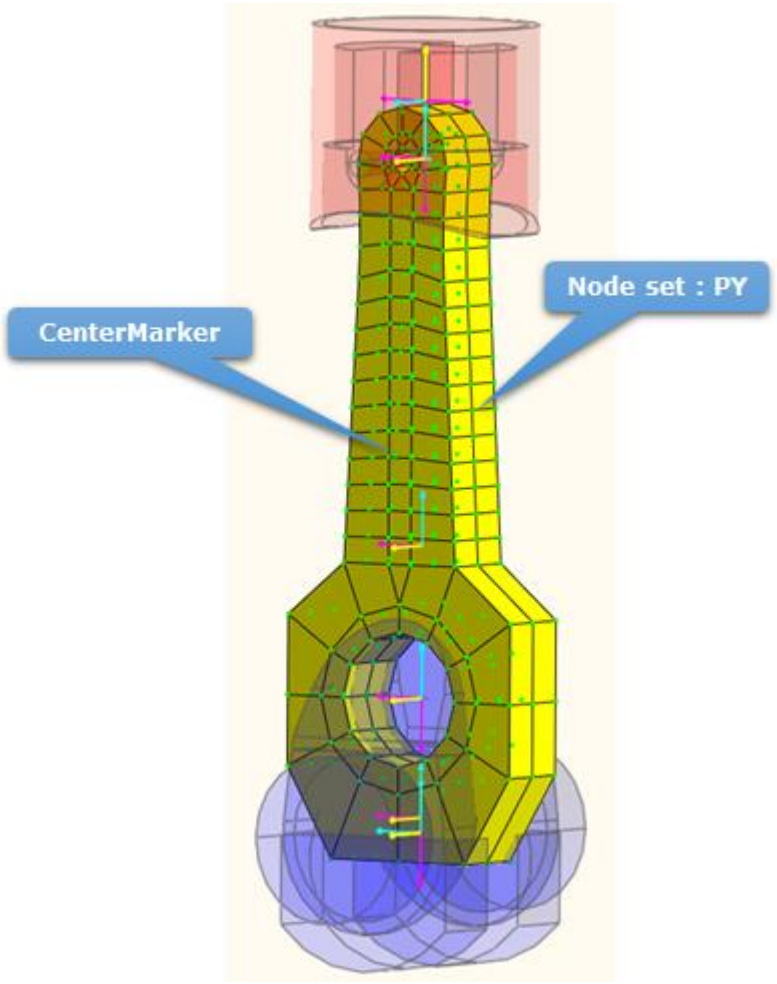
g. 点击 **OK** 键确定。



4. 设置 B 区设计变量 DV3, 4

a. 选择设计参数类型为 **FEShape1**：**Translationalrelation**，然后点击 **Create** 键，将会弹出如下图所示的 **FEShape1**：**Translational relation** 窗口。

b. 结点集：**B** 区 **PY**。



c. **Configuration design** 项选择 **off**。

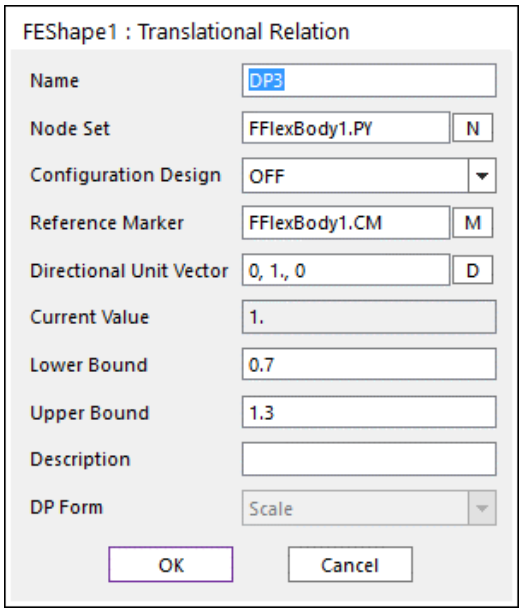
d. **Reference marker** 项设置为 **Flexbody**1. **CM**。

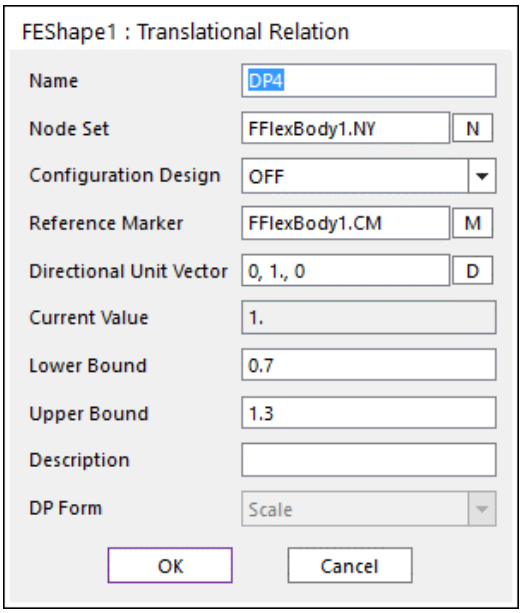
e. **Directional unit vector** 项设置为 0, 1, 0。

f. **Lower bound** 和 **upper bound** 项依次设置为：0. 7, 1. 3。

g. 点击 **OK** 键确定。

h. 重复以上步骤设置 **DV**4，**DV**4 的结点集设置为 **NY**，其他相同。

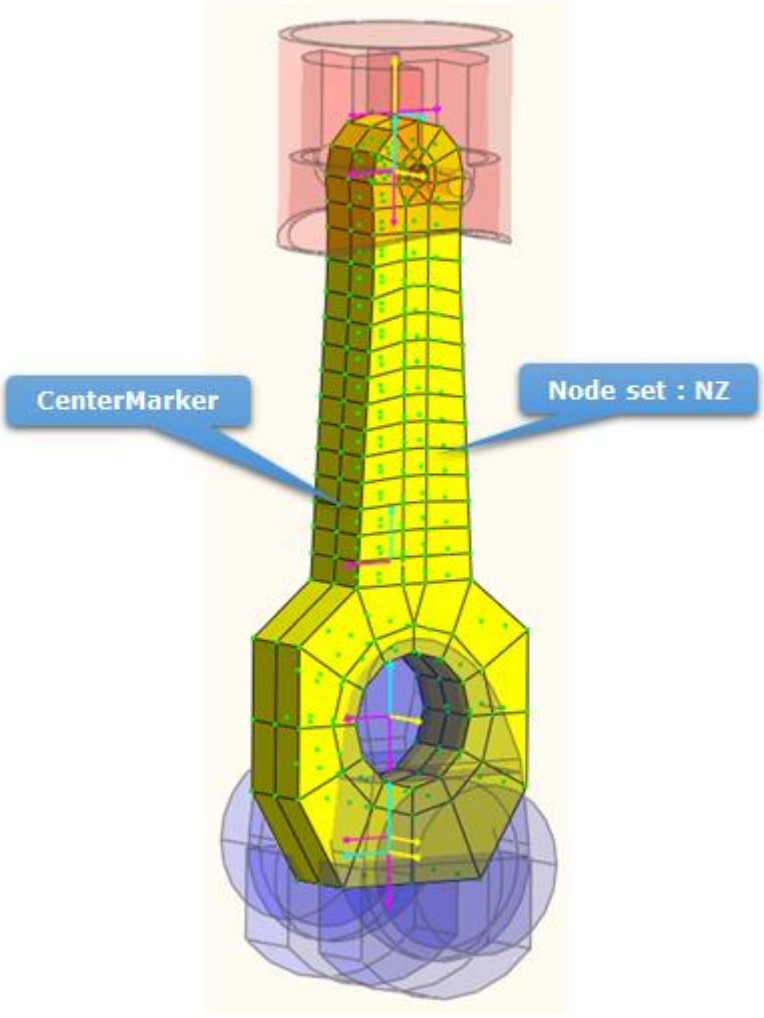

FEShape1 : Translational Relation
Name
DP3
Node Set
FFlexBody1.PY
N
Configuration Design
OFF
Reference Marker
FFlexBody1.CM
M
Directional Unit Vector
0, 1., 0
D
Current Value
1.
Lower Bound
0.7
Upper Bound
1.3
Description
DP Form
Scale
OK
Cancel


FEShape1 : Translational Relation
Name
DP4
Node Set
FFlexBody1.NY
N
Configuration Design
OFF
Reference Marker
FFlexBody1.CM
M
Directional Unit Vector
0, 1., 0
D
Current Value
1.
Lower Bound
0.7
Upper Bound
1.3
Description
DP Form
Scale
OK
Cancel

5. 设置 D 区设计变量 DV5，6

a. 选择设计参数类型为 **FEShape1：Translational relation**，然后点击 **Create** 键，填写设计参数。

b. **D** 区 **DV**5 结点集:**NZ**。



c. **Configuration design** 项选择 **off**。

d. **Reference marker** 项设置为 **Flexbody. CM**。

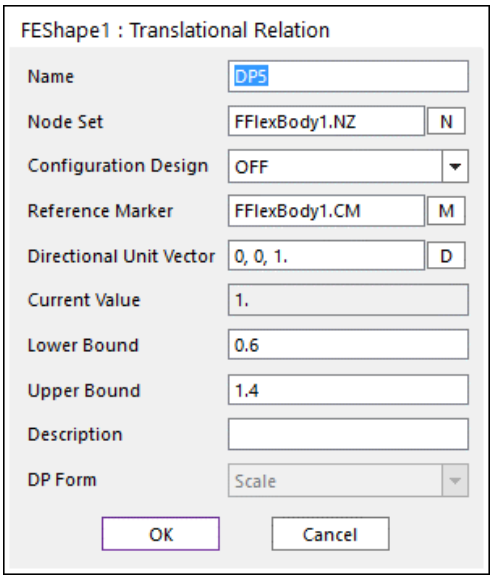
e. **Directional unit vector** 项设置为 0, 0, 1。

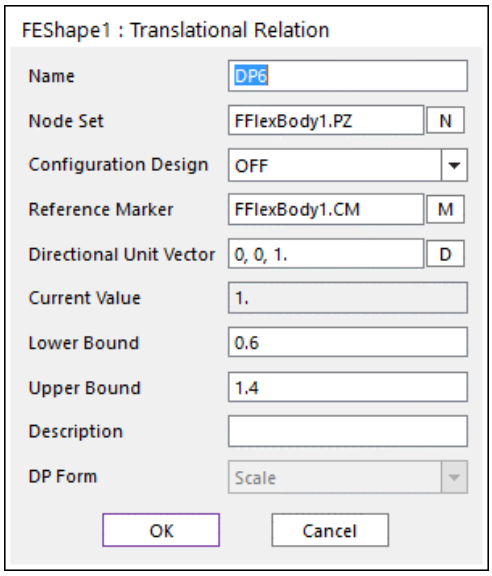
f. **Lower bound** 和 **upper bound** 项依次设置为:0. 6, 1. 4。

g. 点击 **OK** 键确定。

h. 重复以上步骤设置 **DV**6，**DV**6 的结点集设置为 **PZ**，其它相同。

1.

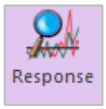

FEShape1 : Translational Relation
Name
DP5
Node Set
FFlexBody1.NZ
N
Configuration Design
OFF
Reference Marker
FFlexBody1.CM
M
Directional Unit Vector
0, 0, 1.
D
Current Value
1.
Lower Bound
0.6
Upper Bound
1.4
Description
DP Form
Scale
OK
Cancel


FEShape1 : Translational Relation
Name
DP6
Node Set
FFlexBody1.PZ
N
Configuration Design
OFF
Reference Marker
FFlexBody1.CM
M
Directional Unit Vector
0, 0, 1.
D
Current Value
1.
Lower Bound
0.6
Upper Bound
1.4
Description
DP Form
Scale
OK
Cancel

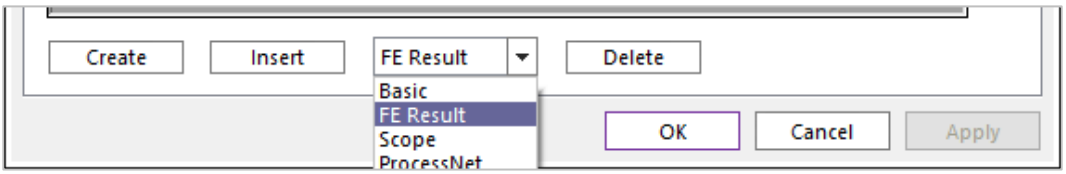
Chapter 3

定义分析响应

为了设计连杆，分析响应为质量和应力

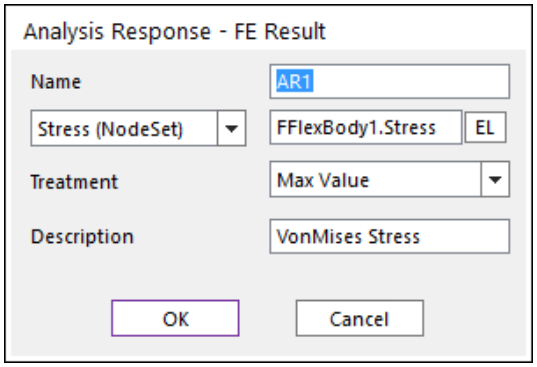


1. 点击 **Analysis Responses** 菜单，然后改变响应类型(**FE-Result**)如下图：



2. 点击 **Create** 键，弹出如下图所示的分析响应 **FE Result** 窗口

3. 设置压力的分析响应参数



   a. **Name**： **AR1**

   b. **Result type**： **Stress**(**NodeSet**)

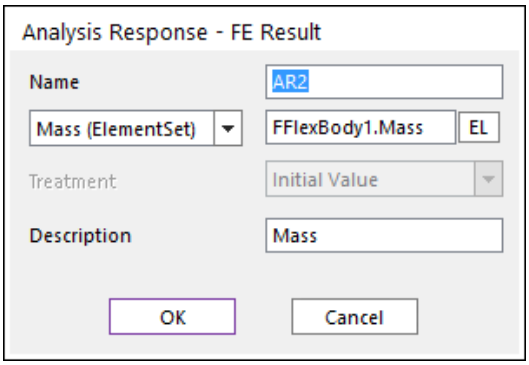
   c. **Stress** （**Node Set**）：
   FFlexBody1. **Stress**

   d. **Response treatment**： **Max Value**

   e. Description:VonMises Stress

   f. **OK**.

4. 点击 **Create** 键，弹出如右图所示的分析响应 **FE Result** 窗口



5. 设置质量的分析响应参数

   a. **Name**： **AR2**

   b. **Result type**：**Mass**（**ElementSet**）

   c. **Mass** （**Element Set**）：FFlexBody1. **Mass**

   d. Description: Mass

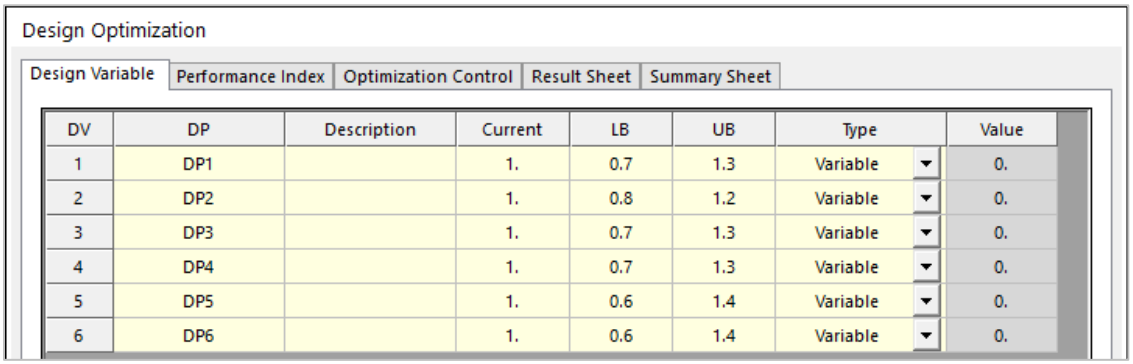
   e. OK

OKChapter 4

运行优化设计

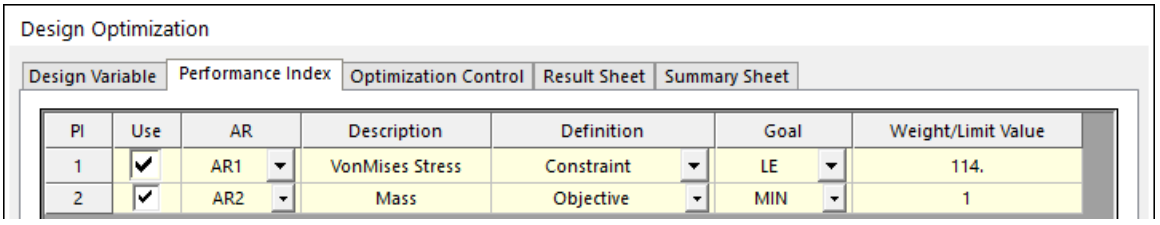
优化的主要内容是：在最小化连杆质量的同时，保证：
连杆应力≤允许极限应力值。

1. 点击 **Design Optimization** 菜单，就可以看到先前的设计变量列表 **DV**1 至 **DV**6，如下图：



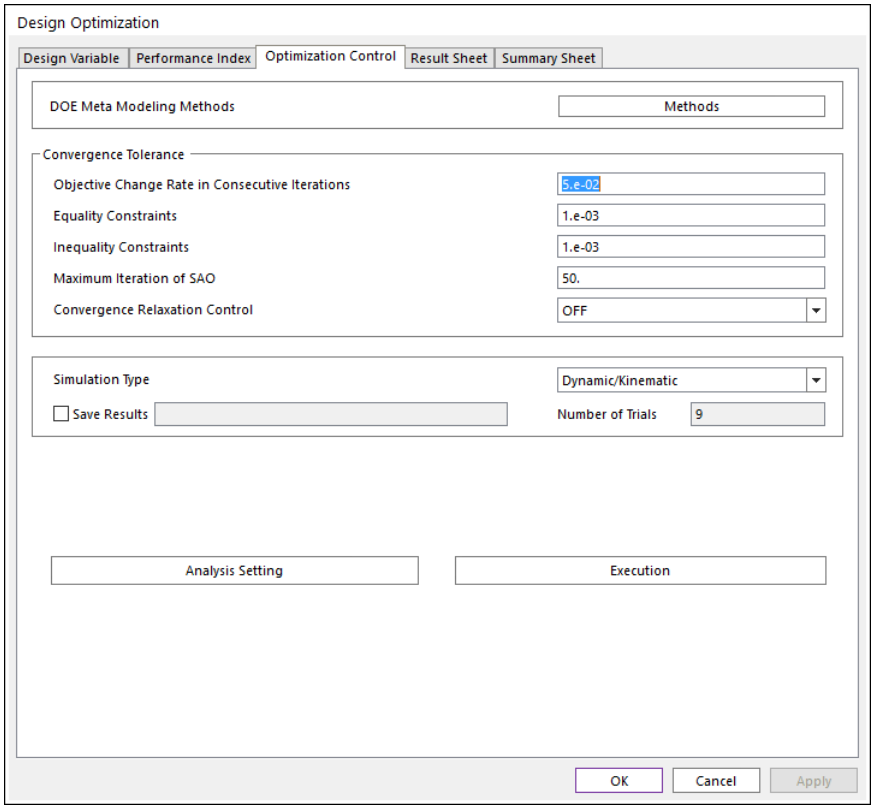
DV	DP	Description	Current	LB	UB	Type	Value
1	DP1		1.	0.7	1.3	Variable	0.
2	DP2		1.	0.8	1.2	Variable	0.
3	DP3		1.	0.7	1.3	Variable	0.
4	DP4		1.	0.7	1.3	Variable	0.
5	DP5		1.	0.6	1.4	Variable	0.
6	DP6		1.	0.6	1.4	Variable	0.

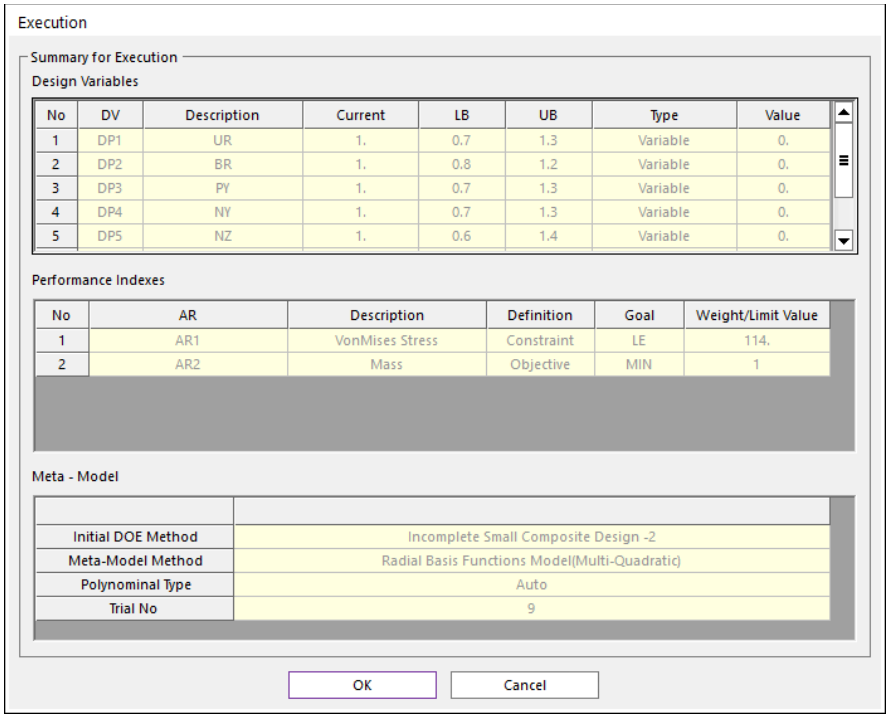
2. 点击 **Performance Index** 选项，可以看到下图。如果该窗口是空的，请创建 PIs。



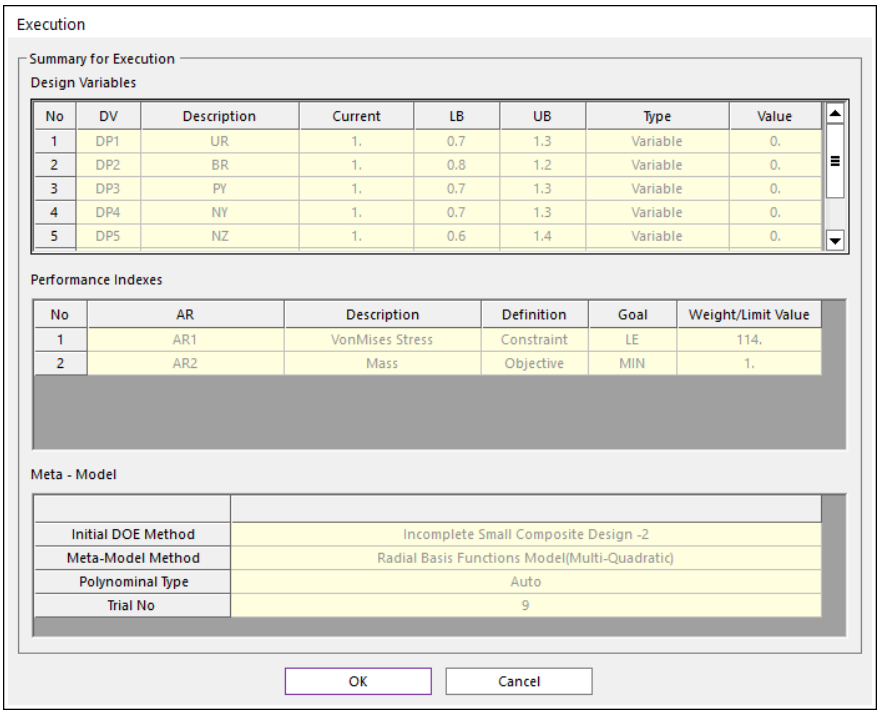
PI	Use	AR	Description	Definition	Goal	Weight/Limit Value
1	✔	AR1	VonMises Stress	Constraint	LE	114.
2	✔	AR2	Mass	Objective	MIN	1

3. 点击 **Optimization Control** 选项，直接使用默认值。然后点击 **Execution** 键，可以看到设计公式的总汇。检查设计变量、性能指标和元模型的信息。如果所有信息是正确的，点击 **OK** 键，开始运行优化过程

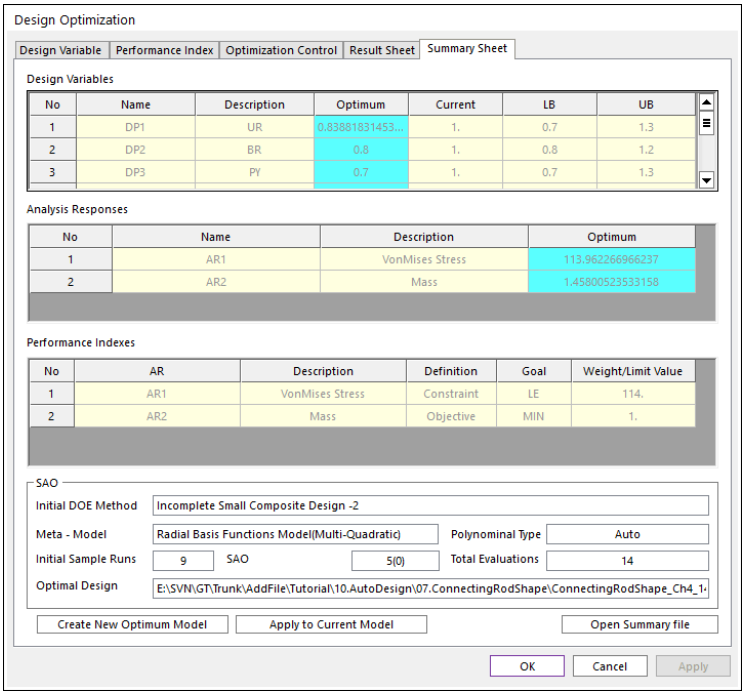




4. 当优化过程完成后，其 **result sheet** 选项窗口会自动弹出。优化过程只进行四次迭代收敛，因此，**AutoDesign** 只做了 **14** 次分析去解决有 5 个设计变量的连杆系统，其中包括 9 次初始条件分析。最后的优化设计结果显示 **AR**1=113. 96**Mpa** 和 **AR**2=1. 458**kg**，表示在应力处于允许的范围内（小于 114**Mpa**）质量可以减小 58 % 。



5. 优化结果汇总在设计变量和分析响应列表中。同时也汇总 **SAO** 相关信息，SAO 运行了 5 次。优化设计的分析结果保存为‘**DO**_005’文件。



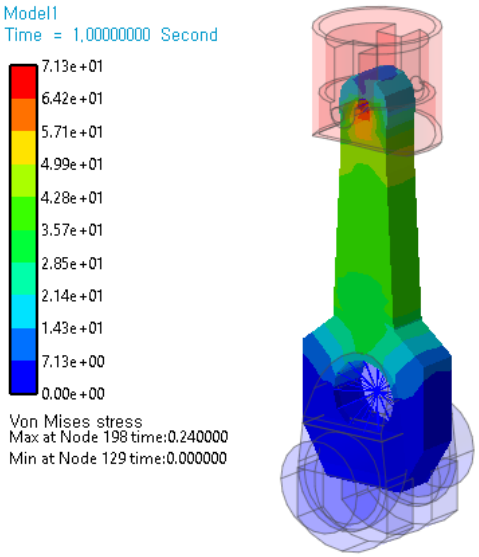
Chapter

5

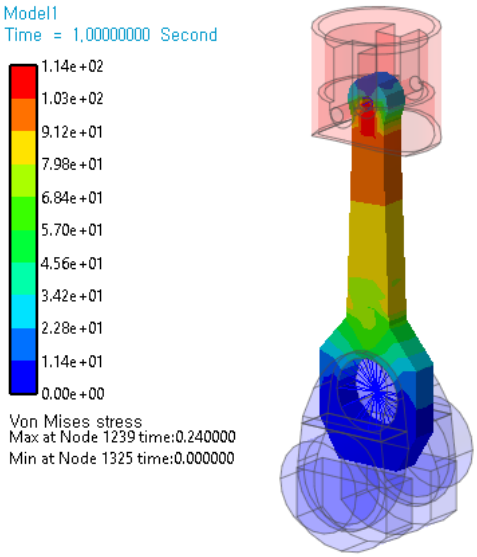
分析结果对比

最后，在质量和应力上对原始设计与优化设计进行对比，**SAO**5 是优化设计，**DOE**005 是原始设计。以下就是其对比结果。

The initial design



The optimal design



	The initial design	The optimal design
Mass (Kg)	3.478	1.458
Stress (Mpa)	71.3	113.96

感谢学习本教程!