



# ANSYS DesignXplorer参数优化 分析技术

2018年9月13日

## 目录

---

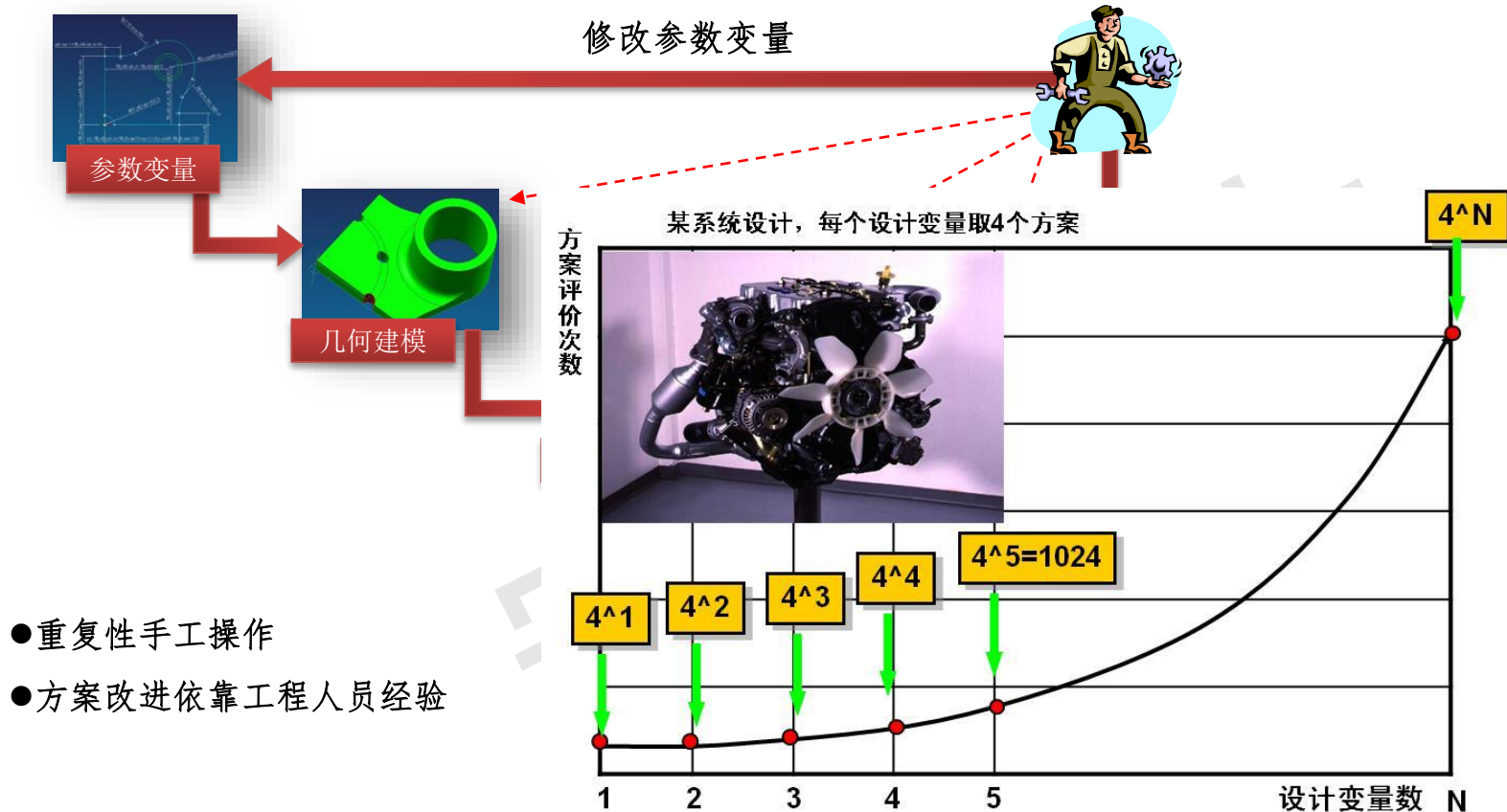
### 优化概述

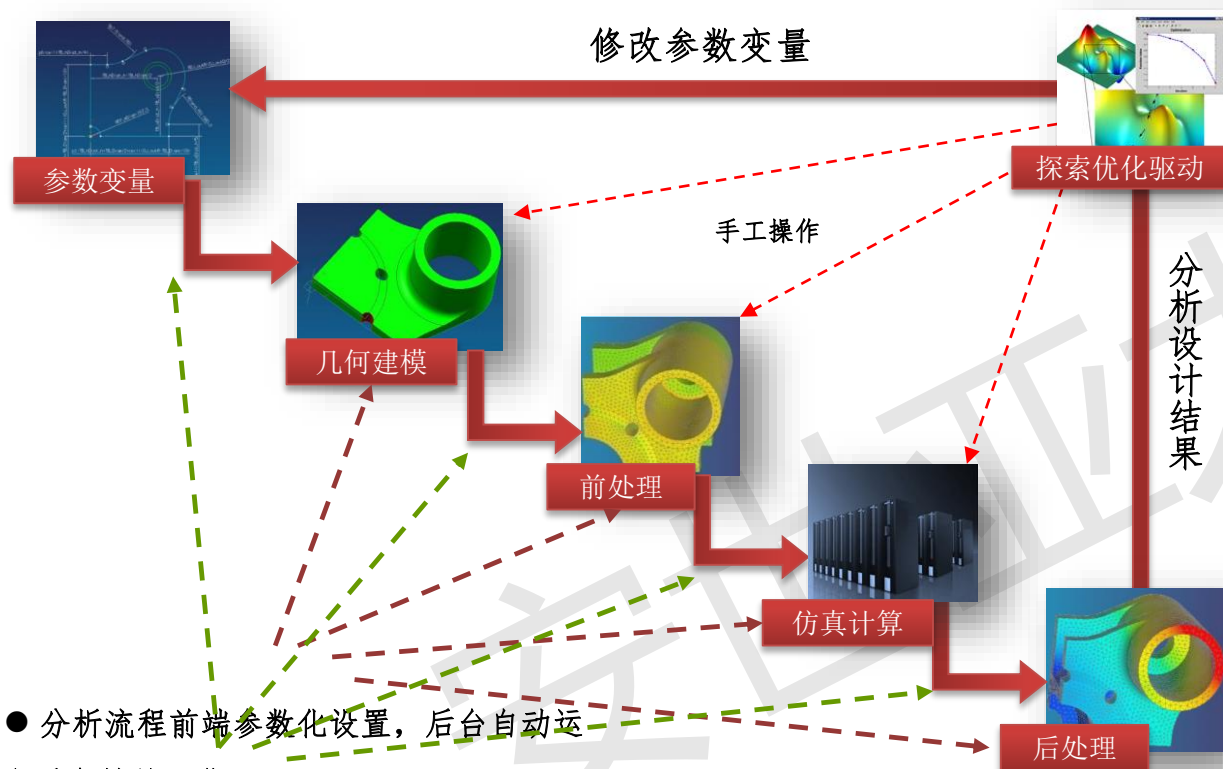
ANSYS参数来源与提取

ANSYS DesinXplorer介绍

案例演示

- 优化-通过算法得到要求问题的更优解。
- 一个典型的工程需要不断进行“设计 - 评估 - 改进”的循环。
  - ✓ CAD/CAE的引入提高了这一过程的效率。CAD加快了造型、装配、出图的设计过程，而CAE则减少了大量的试验，提供了有效的分析和评估工具。
  - ✓ 而优化，属于设计改进阶段。





- 分析流程前端参数化设置，后台自动运行重复性的工作
- 分析流程间数据（参数\模型）自动传递

## 目录

---

### 优化概述

### ANSYS参数来源与提取

### ANSYS DesinXplorer介绍

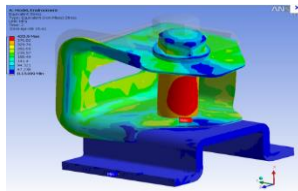
### 案例演示

## CAD



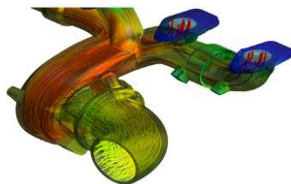
DesignModeler  
SpaceClaim  
Catia V5  
UG NX  
SolidWorks  
Creo Parametric  
Solid Edge  
Autodesk Inventor  
...

## Structural



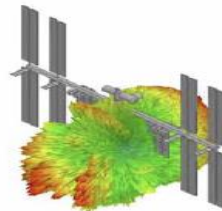
Engineering data  
Meshing  
Mechanical  
Mechanical APDL  
ExplicitSTR  
Vista TF, CCD...  
Icepak  
nCode  
...

## CFD



CFX  
Fluent  
CFD Post  
Polyflow  
AQWA  
ICEM CFD

## Electromagnetics

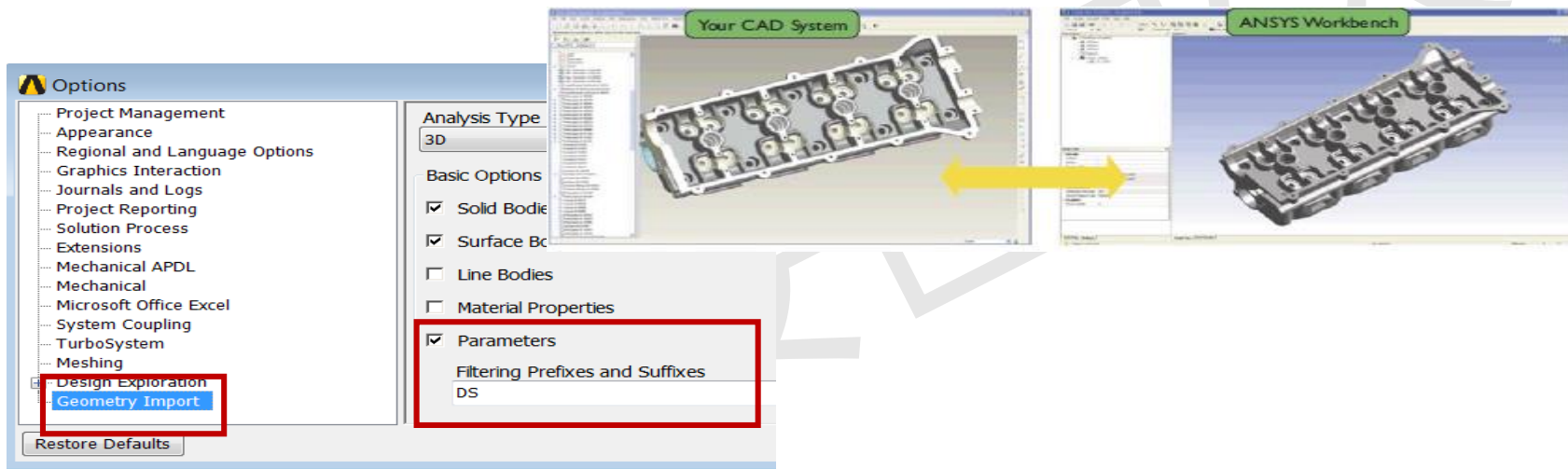
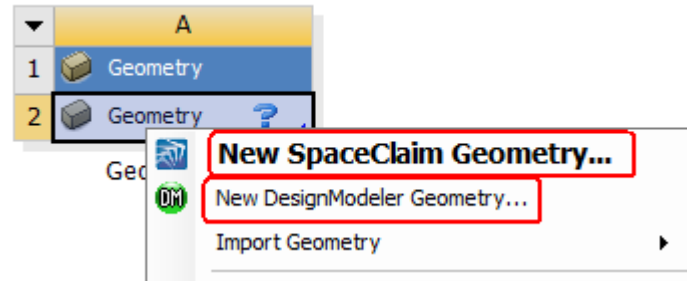


Ansoft Products:  
Designer  
HFSS  
Maxwell  
Q3D Extractor  
Simplorer

以及其它一些自定义使用:

Excel, External Connection

- CAD参数可以以前缀或后缀进行筛选
- 筛选名称默认为DS（可以修改或者删除）
- 将筛选名称删除就代表着允许所有的CAD参数传递到Workbench.

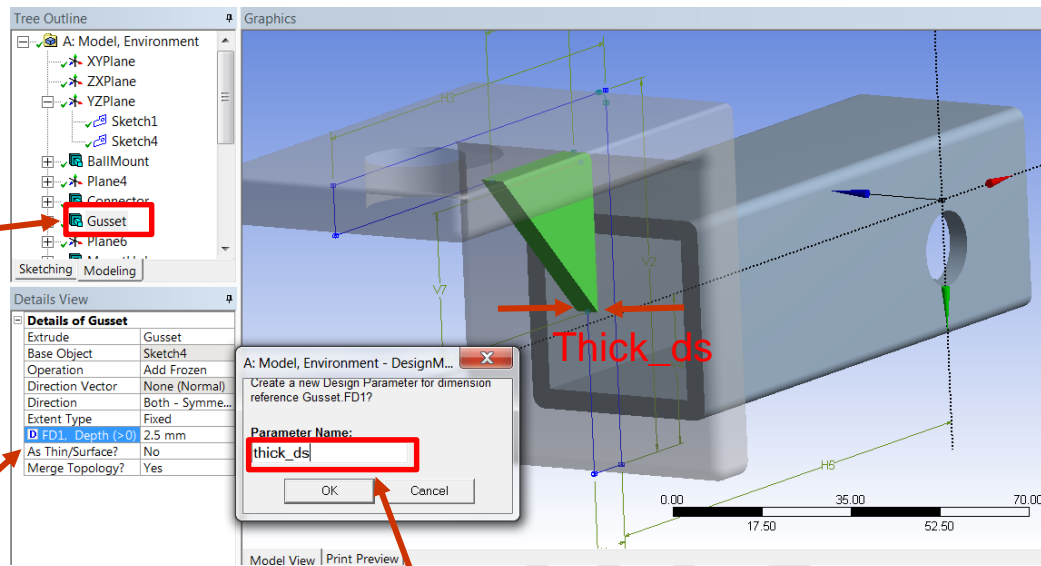




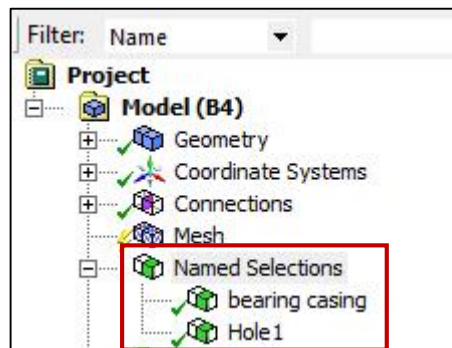
1. 点击提纲树中的  
“Gusset”

2. 点击D1旁边的参数框

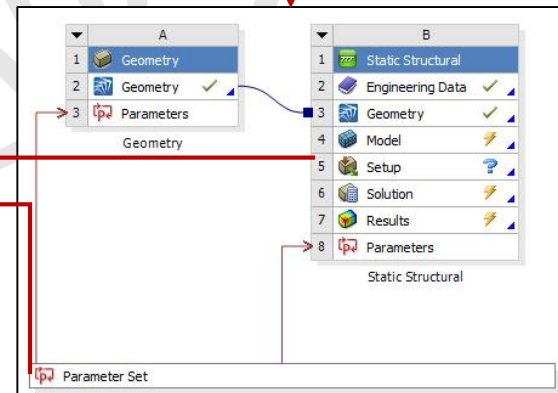
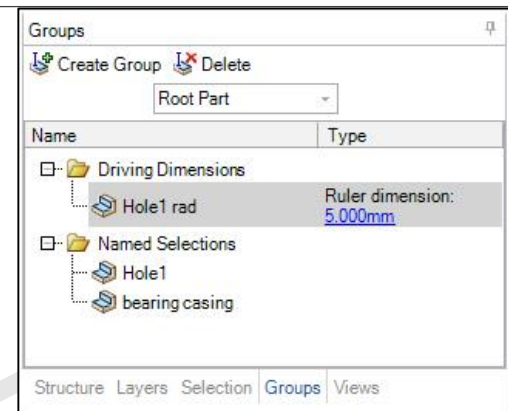
3. 参数重新命名



- Parameters and Named Selections can be transferred to Workbench by **creating Groups** in SpaceClaim
- Driving Dimensions can also be created
  - Need to use the Pull or Move menu
  - Make dimension appearing on the display window.
- Parameters can also be edited and modified within Workbench which will modify the geometry in SpaceClaim



Outline of All Parameters				
	A	B	C	D
	ID	Parameter Name	Value	Unit
1	Input Parameters			
2				
3	Geometry (A1)			
4	P1	Hole1 rad	5	
*	New input parameter	New name	New expression	
6	Output Parameters			
*	New output parameter		New expression	
8	Charts			

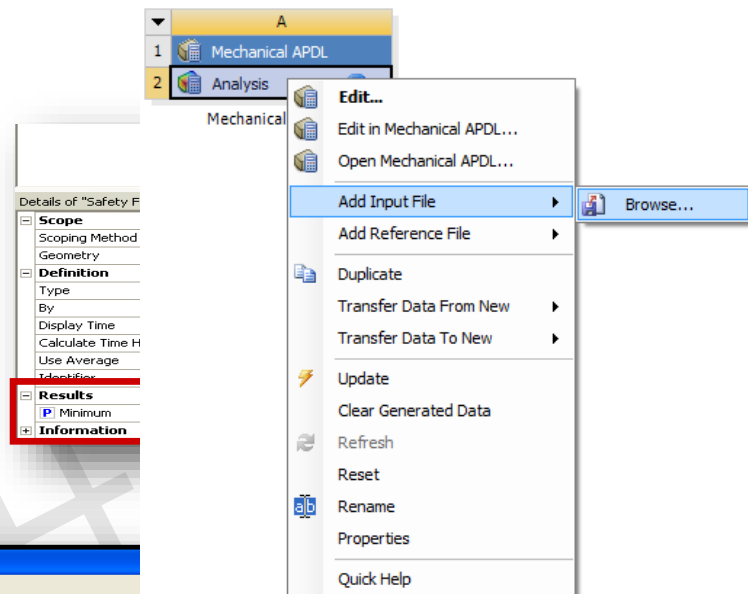


## 在Mechanical中创建参数

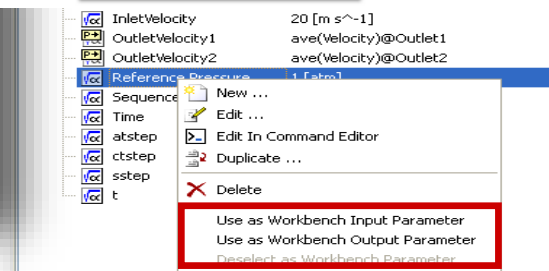
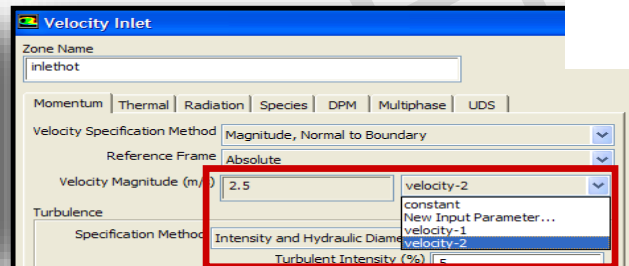
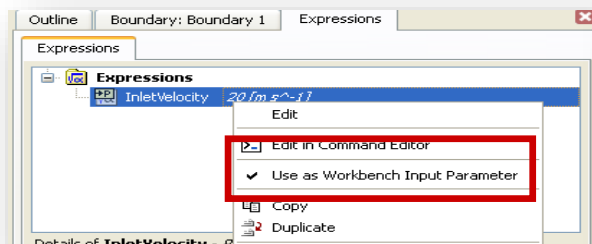
2	Material				
3	Structural Steel				Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1
*	Click here to add a new material				

Properties of Outline Row 3: Structural Steel				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Material Field Variables	Table		
3	Density	7850	kg m <sup>-3</sup>	
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			
5	Coefficient of Thermal Expansion	1.2E-05	C <sup>-1</sup>	



## 在CFX、Fluent和CFD后处理中设置参数



- 派生参数:
  - 派生参数由提取出来的输入和输出参数通过数学表达式实现.
  - 派生参数可以通过不同的数学、三角以及统计函数来定义.
  - 案例包括 (但不限于):
    - 成本函数(i.e., 产品单位质量的成本)
    - 标准化应力(i.e., 应力响应除以施加的应力)
    - 网格尺寸(设置网格参数为几何尺寸的函数)

Outline of All Parameters				
	A	B	C	D
1	ID	Parameter Name	Value	Unit
2	Input Parameters			
3	Static Structural (ANSYS) (A1)			
4	P3	Force Y Component	100	N
5	P4	width	8.6151	
6	P5	height	8.1833	
7	P8	length	30	
*	New input parameter	New name	New expression	
9	Output Parameters			
10	Static Structural (ANSYS) (A1)			
11	P2	Total Deformation Maximum	0.012105	mm
12	P6	Geometry Mass	0.016603	kg
13	P7	Equivalent Stress Maximum	36.668	MPa
*	New output parameter		New expression	

9	Output Parameters			
10	Static Structural (ANSYS) (A1)			
11	P2	Total Deformation Maximum	0.012105	mm
12	P6	Geometry Mass	0.016603	kg
13	P7	Equivalent Stress Maximum	36.668	MPa
*	New output parameter		0.02*P4*P5*P6	
15	Charts			

## 目录

---

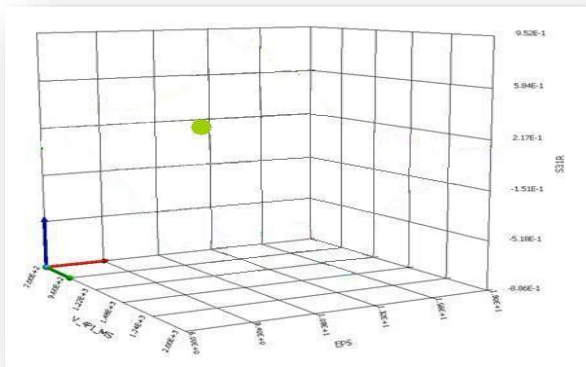
优化概述

ANSYS参数来源与提取

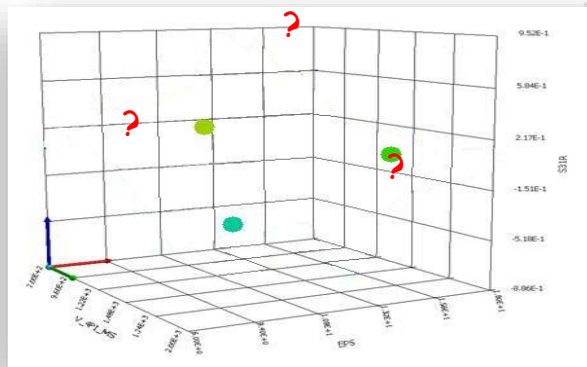
ANSYS DesinXplorer介绍

案例演示

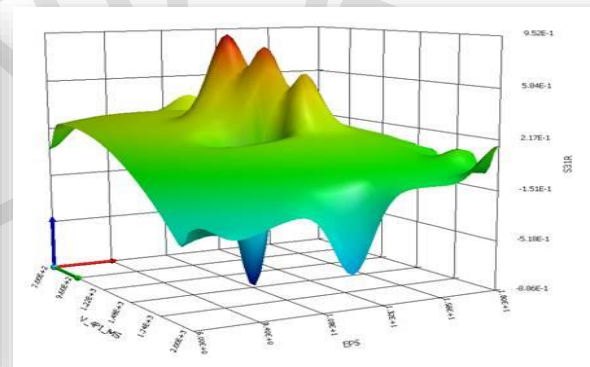
- DesignXplorer 是一种用来探索、认识以及优化您的工程设计方案的强大工具。
  - 确定影响设计的主要参数
  - 探索和认识其它设计条件下的响应
  - 寻找最优设计
  - 探索设计的稳健性



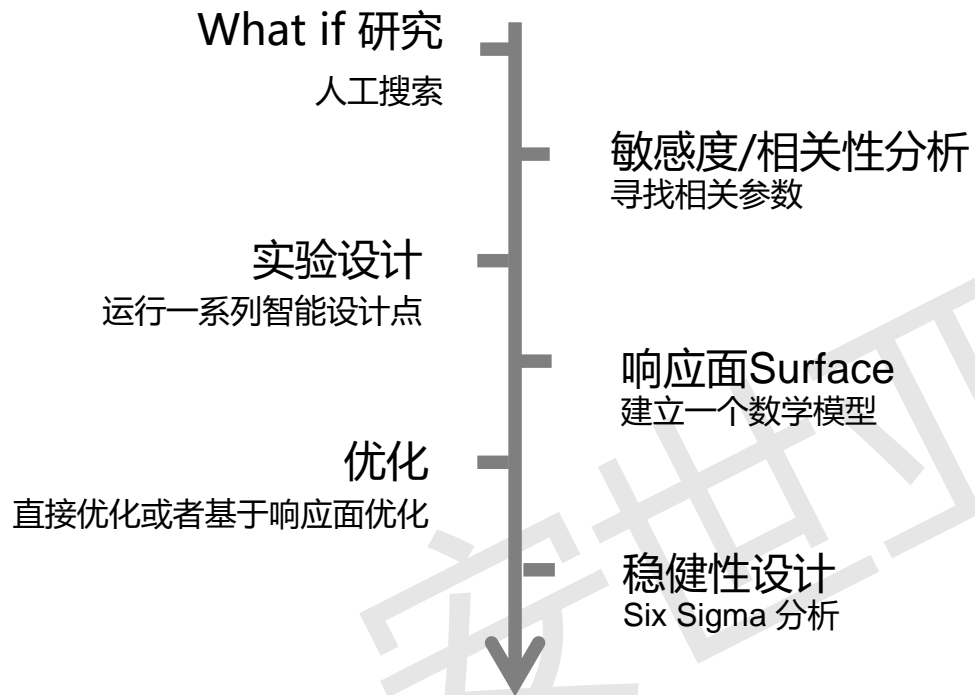
Single Point



What If?



Response Surface



优化和稳健性设计

## 自动运行一系列人为指定的设计点

Reconnect Refresh Project Update Project Resume Update All Design Points Return to Project Compact Mode

Table of Design Points

	A	B	C	D	E	F	G
1	Name	P1 - velocity-1	P2 - Face Sizing Element Size	P4 - PipeLength	P3 - Solid Volume	P5 - PressureDrop	Exported
2		m s <sup>-1</sup>	m		m <sup>3</sup>	Pa	
3	Current	1	0.001	1	3.0844	1.1146E+05	
4	DP 1	2	0.001	1			
5	DP 2	1	0.002	2			
6	DP 3			2			
*							

Copy  
Paste  
Set Update Order by Row  
Show Update Order  
Optimize Update Order  
Delete Design Point  
Copy inputs to Current  
Duplicate Design Point  
Update Selected Design Points  
Export Data (Beta)

Static Structural

Engineering Data ✓

Geometry ✓

Model ⚡

Setup ⚡

Solution ⚡

Results ⚡

Parameters

Static Structural

Parameter Set

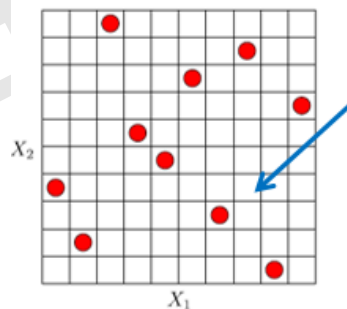
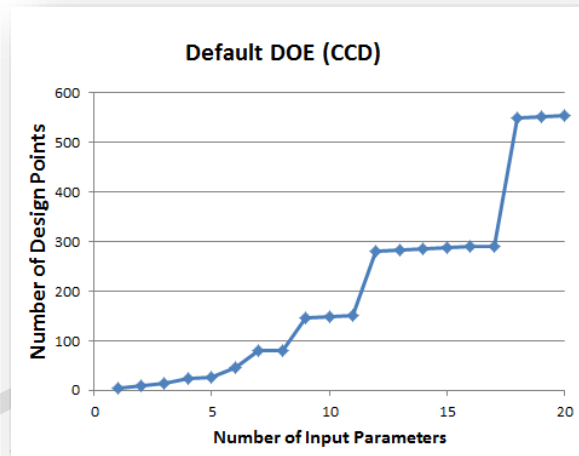


目的：

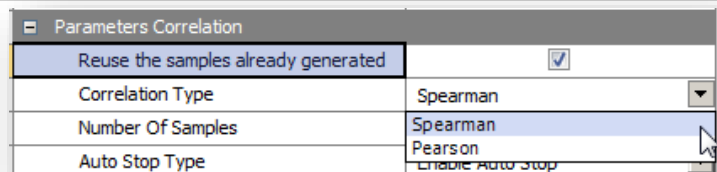
- 在DOE计算过程当中，设计点数量会随着输入参数的增加快速增加，从而使得计算过程的效率降低。
- 建议从DOE样本中剔除不重要的参数以减少不必要的样本点。

方法

- 参数相关性方法将根据设计空间的随机抽样进行模拟（使用拉丁超立方样本）以便正确认识所有参数之间的相关性
- 拉丁超立方-样本点是随机放置的，但会确保没有任何两个点共享相同的输入参数，样本数量由用户指定。

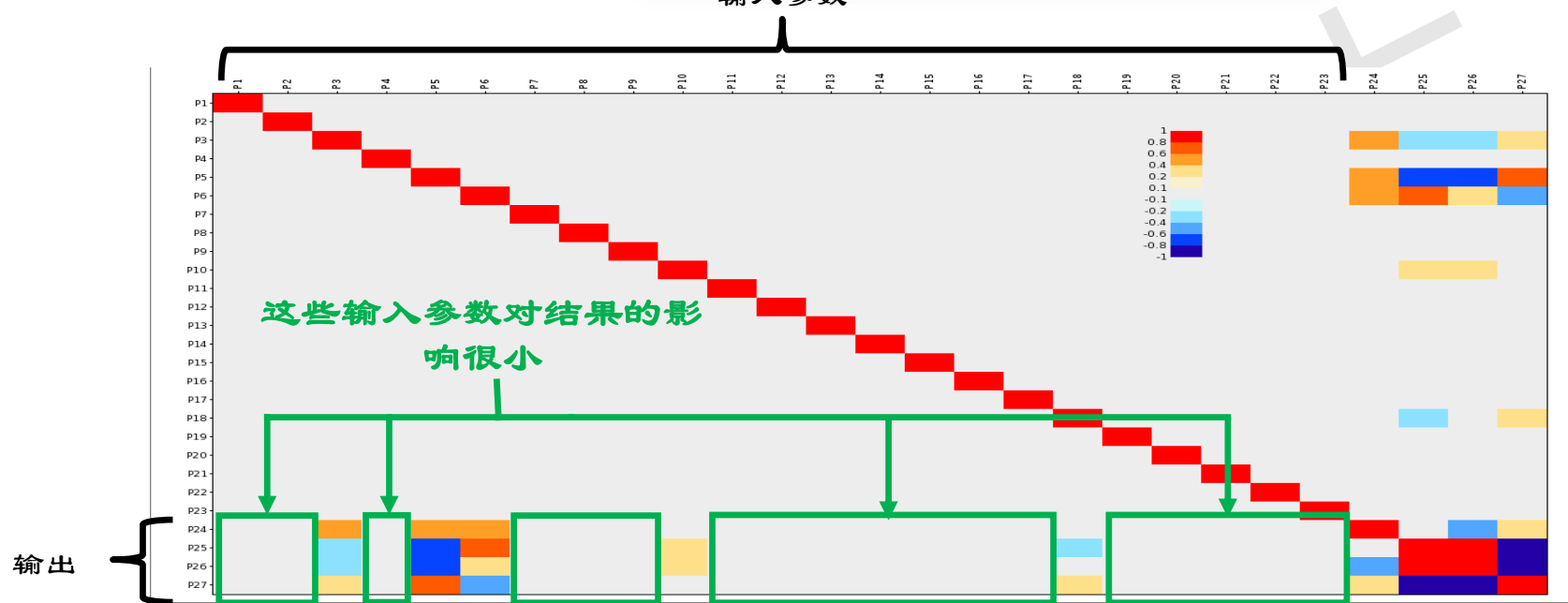


- 鉴别不重要的参数



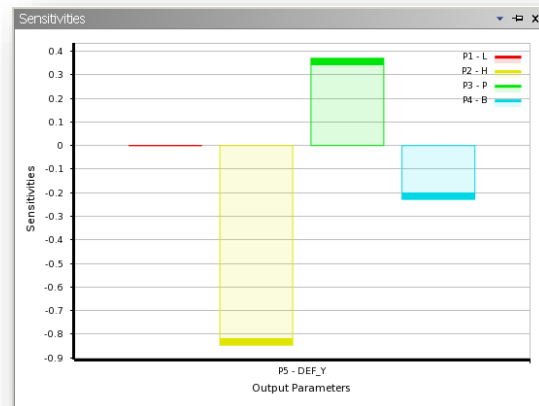
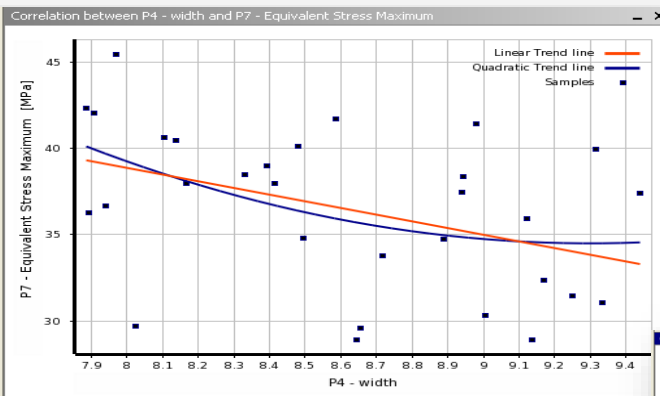
$$r = \frac{\sum ((X - \bar{X})(Y - \bar{Y}))}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

输入参数

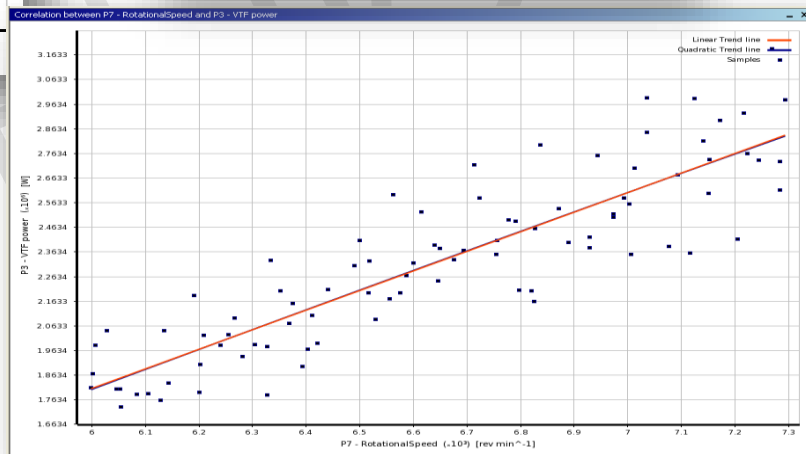


## • 确定参数的相关程度: 线性还是二次

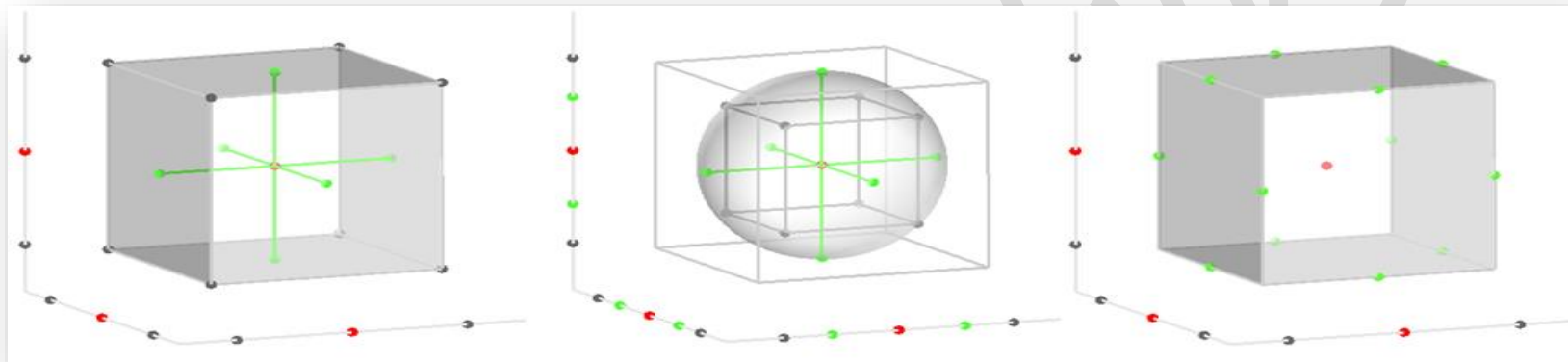
Properties of Outline A13: Correlation Scatter			
	A	B	C
1	Property	Value	Enabled
2	Axes		
3	X axis	P4 - width	
4	Y axis	P7 - Equi...	
5	Trend Lines		
6	Linear	R2 = 0.17728	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Quadratic	R2 = 0.19282	<input checked="" type="checkbox"/>



- 相关散点图允许为样本点绘制直线的和二次的曲线并提取线性的和二次的决定系数
- 样本越接近曲线, 决定系数越接近1
- 如果参数之间的关系更为复杂并且不能用一个线性的或二次的相关曲线来解释, 这将更难以建立一个标准响应面 (全二阶多项式), 在这种情况下, 建议使用其它的响应面类型 (克里格法、非参数回归法等.....)



- 目的：收集有代表性的一组数据来生成响应面，按照统计规律设计采样策略。
- 指定DOE类型（算法）
- 定义每一个参数的范围和类型（连续、离散、可制造值）
- 自动选择设计点来有效探索参数空间

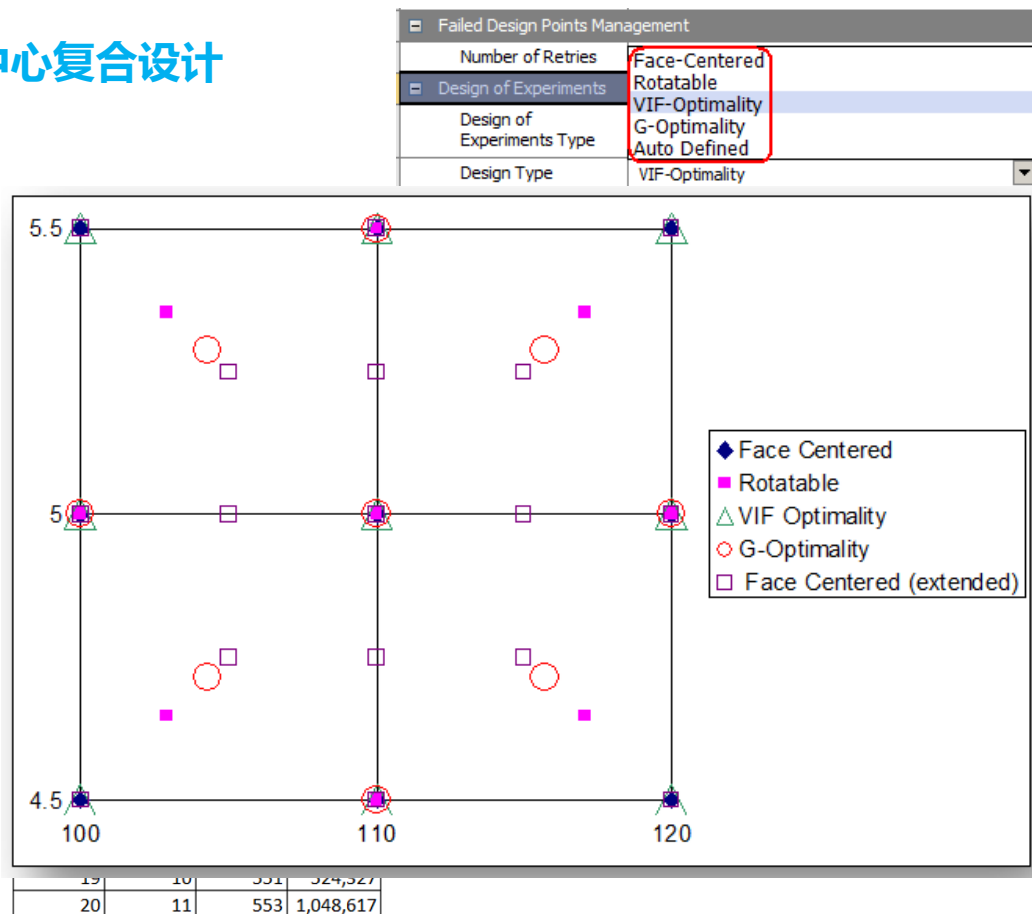
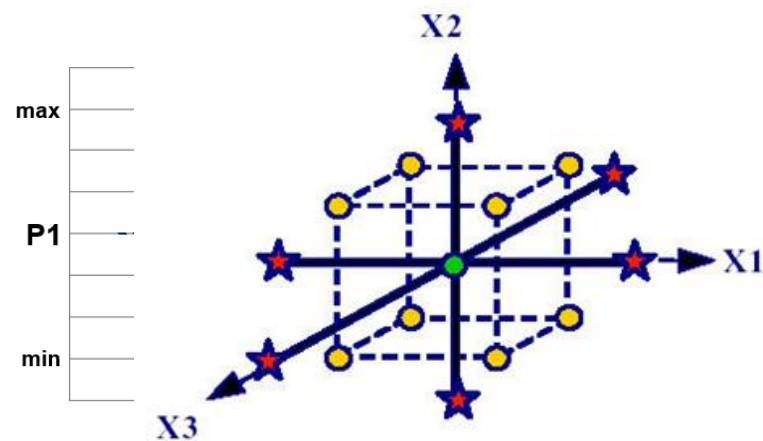


### DOE类型 (算法)

- Central Composite Design
- Optimal Space-Filling Design
- Box-Behnken Design
- Sparse Grid Initialization
- Custom
- Custom + Sampling
- Latin Hypercube Sampling Design
- External sampling methods as defined by the DOE extensions loaded to the project.

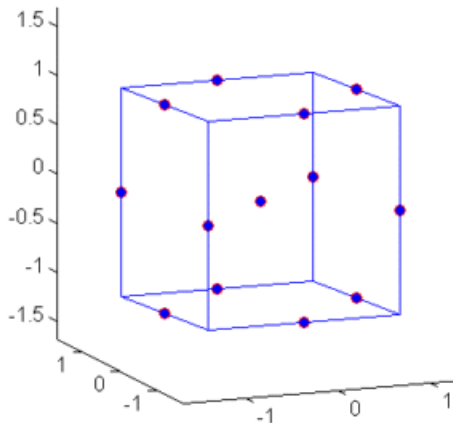
## Central Composite Design (CCD) 中心复合设计

- 适合于校准二阶交互作用模型。包含
  - 1 个中心点
  - $2 \times N$  个轴向点
  - $2^{(N-f)}$  因子点



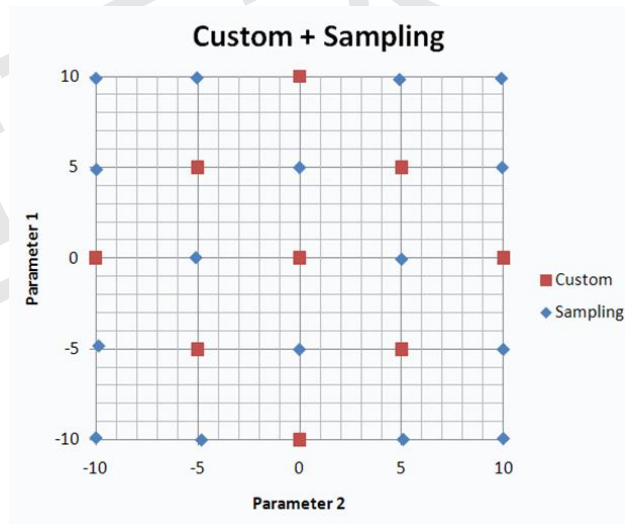
## Box-Behnken 设计

- 3水平设计, 输入参数限制个数12
- 由中间点与中心点组成
- 比CCD需要的设计点少
- 避免了设计区域极端点



## Custom / Custom + Sampling

- 自定义输入参数取代了默认的DOE设计
- 可导入外部的CSV文件定义设计点
- 在上一次DOE方法基础上进行修改
- 可添加采样点, 自动填充设计空间

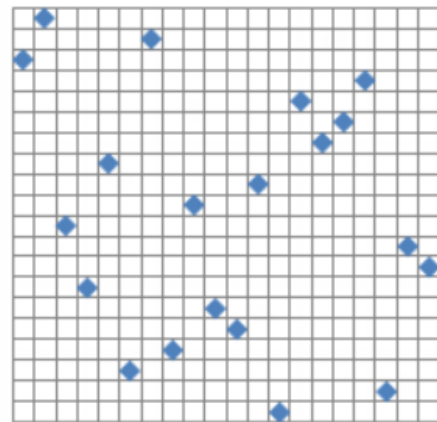


## Latin Hypercube Sampling (LHS)

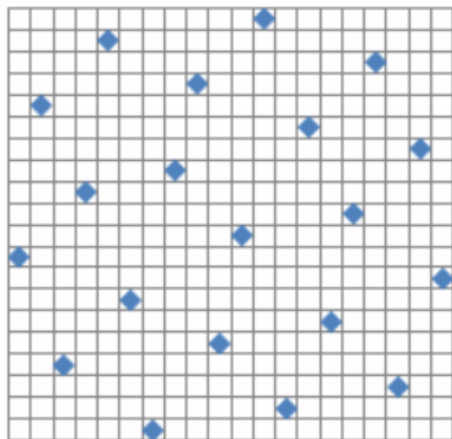
- 设计空间内均匀抽样
- 每个因子的水平数相同
- 每行、每列均只出现一个试验点

## Optimal Space Filling

- 通过设计空间均匀地分配设计参数
- 当计算次数受限时，该方法依然有用
- 角或者中心点不一定包括
- 起始点的选择会影响随机性



**LHS**  
(20 Design Points  
for 2 input  
parameters)

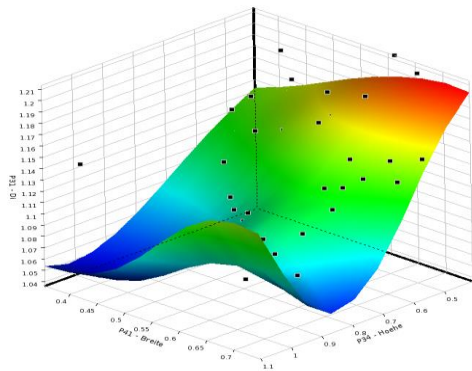
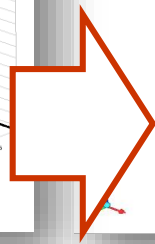
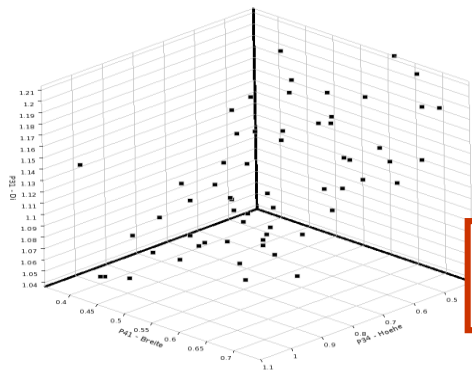
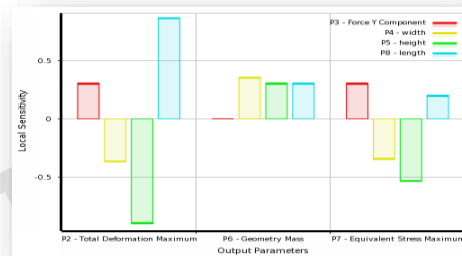


**OSF**  
(20 Design Points  
for 2 input  
parameters)

OSF本质上就是一个LHS，都是避免创建重复的点来优化资源；OSF可最大化点之间的距离，在整个设计空间实现更均匀的分析，全面覆盖设计空间



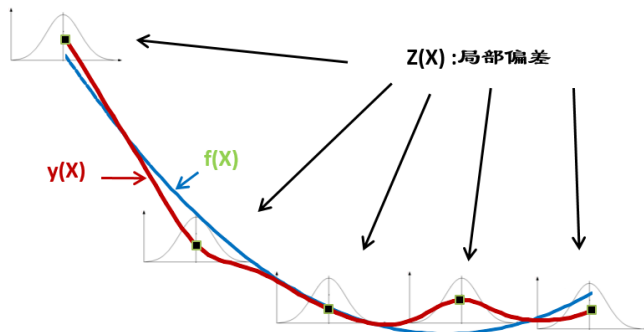
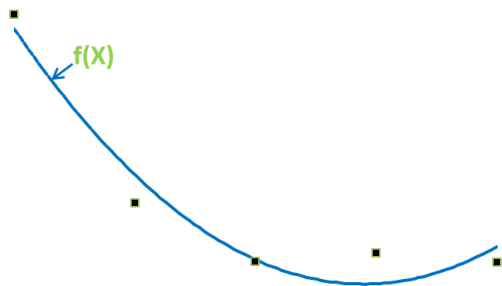
- 生成一个替代模型，
  - ✓ 由输入变量的函数模型构造的代表预期输出变量的响应曲面
  - ✓ 在设计区域的每个点，不需要全部计算，响应面提供输出参数的预估值
- 最大/最小值搜索
  - ✓ 每个输出参数都会自动运行极值优化
- 2D/3D图展示
- 局部敏感度
- RS 质量评估



## 响应面类型（算法）

### 二阶多项式法

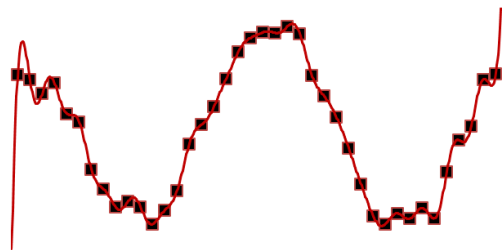
- 以修正的多项式公式为基础
- 输出= $f$ （输入）  $f$ 是二阶多项式



### Kriging法

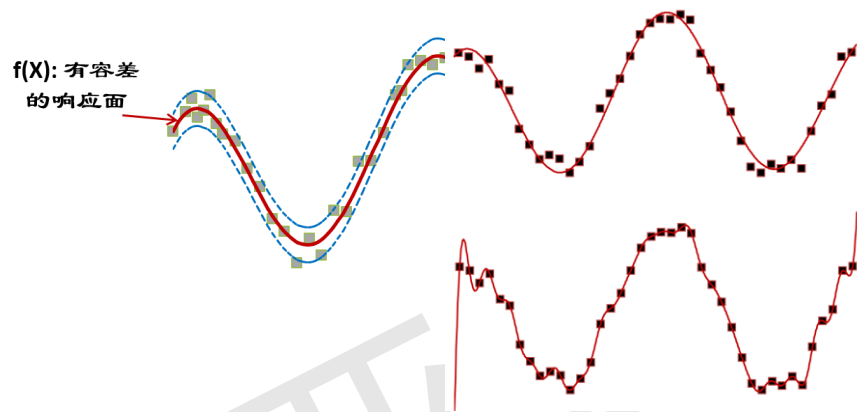
- 多项式模型，加上局部偏差
- 输出= $f$ （输入）+ $Z$ （输入）  $f$ 是二阶多项式（描述模型总的行为）， $Z$ 是修正项（描述模型局部的行为）
- 可手动或者自动插入设计点进行细化

当输出参数变化较大或者非线性强的时候，Kriging法比标准响应面法更好；但是结果跳跃时候不建议采用



## 非参数回归法

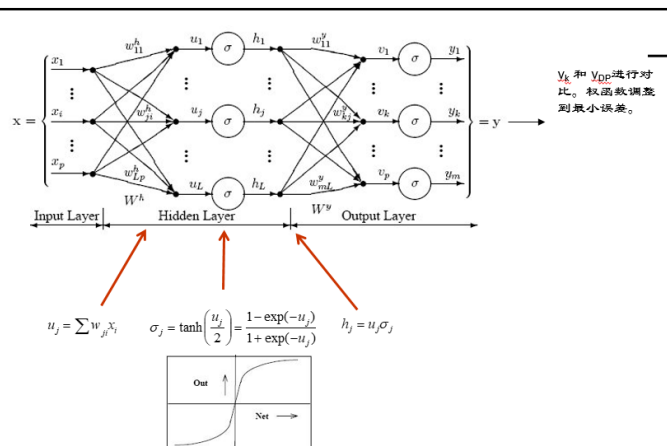
- 在实际的输出面建立一个狭窄容差边界层，所有或大多数样本点都落在边界层内。
- 当二阶响应面拟合度不好时候建议采用
- 通过设计点容差进行拟合，不易出现震荡



## 神经网络法

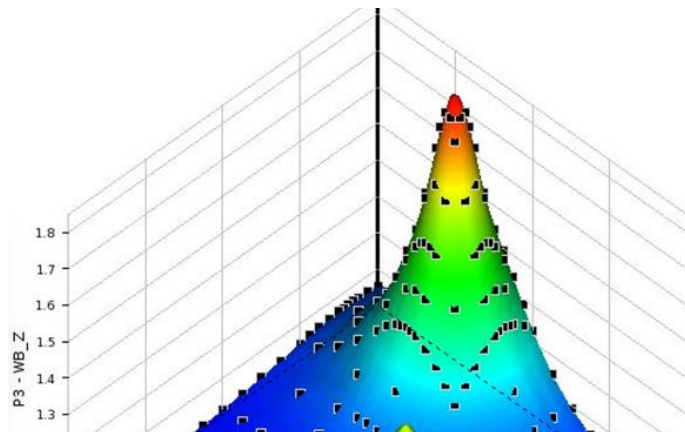
- 基于生物学的神经网络基本原理
- 每个输入与权重相关联，并不断调整函数
- 适用于高度非线性响应
- 输入参数和设计点很多时候，响应跳跃时候使用

“一个包含权重，非线性传递函数附加值的网络”



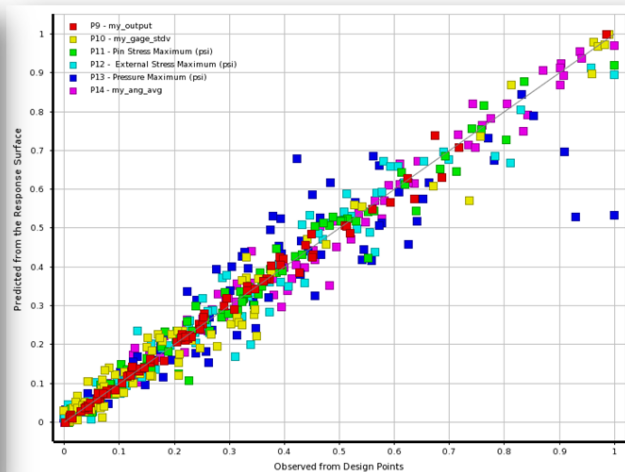
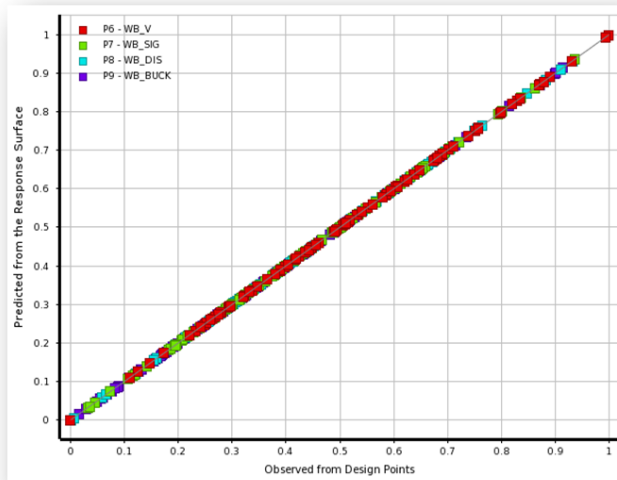
## 稀疏网格法

- 自定义自适应响应面
- 需要更多计算
- 只在需要改善的方向上进行细化（增加设计点，直到满足最大相对误差或者分层插补水平的最大数目）



## Goodness of fit拟合度

- 均方根误差
- 相对均方根误差
- 相对最大绝对值误差
- 相对平均值误差



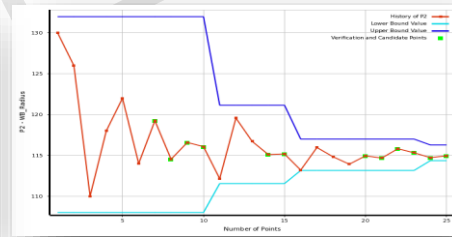
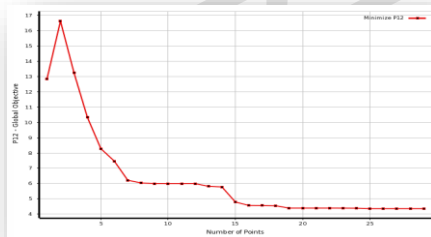
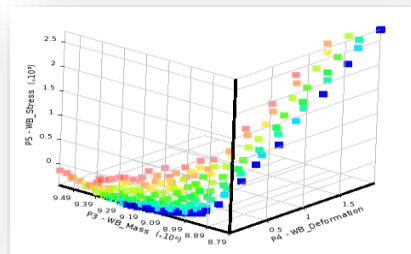
- 定义目标、约束以及设计参数
- 基于响应面优化
  - 在几秒时间内探索数千个设计方案

Optimization	
Objectives and Constraints	
Seek P6 = 900 mm <sup>^3</sup>	
Minimize P7; P7 <= 9500 MPa	
Minimize P8; 40 mm <= P8 <= 50 mm	

- 直接优化
  - 遵循算法收敛性

## 寻找最优设计

Reference	Name	P8 - WB_DIS (mm)	
		Parameter Value	Variation from Reference
---	Initial Design ---	79.999	0.00 %
---	Initial Design --- (verified) (DP 0)	80	0.00 %
	Candidate Point 1	41.449	-48.19 %
	Candidate Point 1 (verified)	41.632	-47.96 %
	With Rounded Values	41.186	-48.52 %
	With Rounded Values (verified)	41.373	-48.28 %
	New Custom Candidate Point		

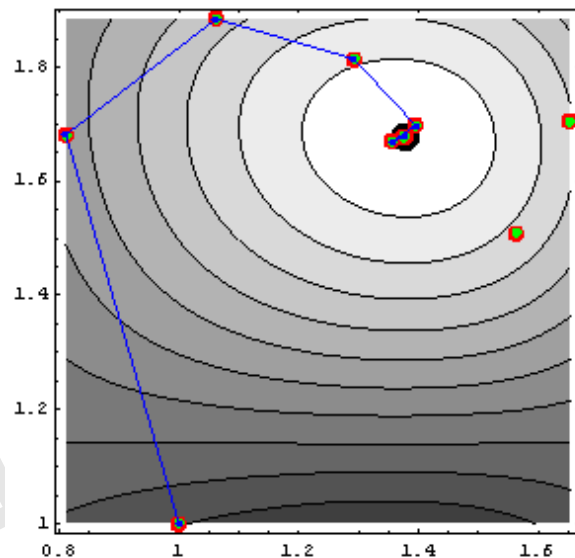


## 优化算法

- 筛选 (Screening) [默认]
  - ✓ 非迭代的直接采样方法
  - ✓ 基于Hammersley算法随机生成器
  - ✓ 为设计提供全局视角，适用于连续和不连续参数，局部/全局优化
  - ✓ 精确度基于样本点个数
- MOGA (多目标遗传算法)
  - ✓ 通过多次迭代计算保留样本“精华”；
  - ✓ 通过每次迭代，允许样本从遗传学角度进化直到发现最优解集合；
  - ✓ 适用于全局/局部优化；
  - ✓ 可处理多个目标。

## 优化算法

- NLPQL (二次拉格朗日非线性规划)
  - ✓ 梯度优化
  - ✓ 适用于局部优化
  - ✓ 计算快, 精度高
  - ✓ 只适用于连续参数
  - ✓ 单目标优化
- MISQP (混合整数连续二次规划)
  - ✓ 局部优化算法
  - ✓ 计算快, 精度高
  - ✓ 适用于连续参数和离散参数
  - ✓ 单目标优化

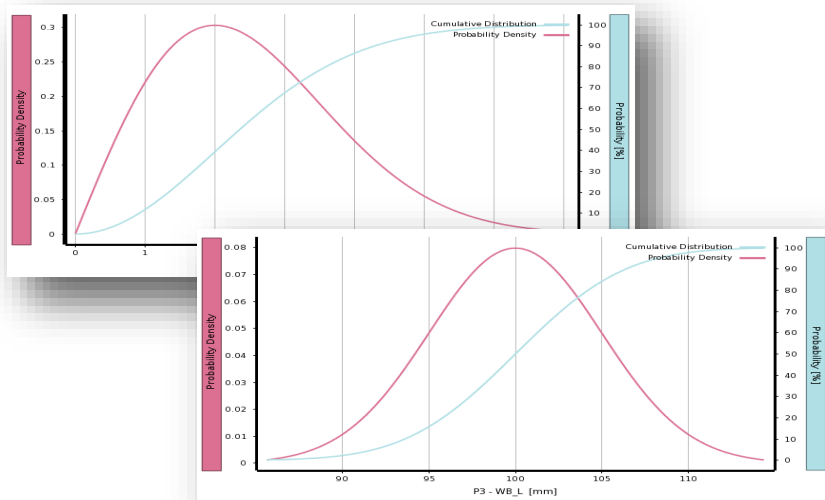


## 优化算法

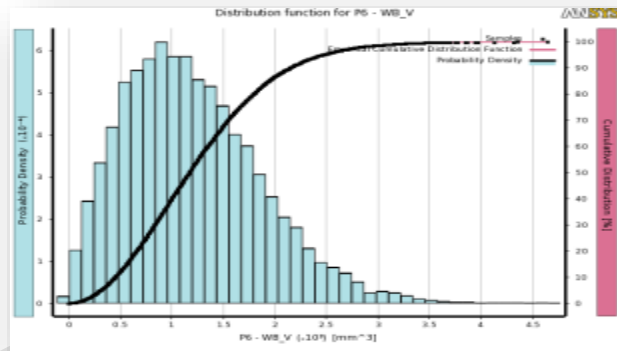
- **Adaptive Single-Objective**自适应单目标(只适用于直接优化)
  - 是一种组合了LHS设计经验、Kriging响应面和NLPQL优化方法的迭代算法；
  - 提供了一种智能筛选方法可以得到全局化的最优值；
  - 容错能力强
  - 单目标优化
  - 只处理连续参数
- **Adaptive Multiple-Objective**自适应多目标(只适用于直接优化)
  - 是一种组合了MOGA算法和Kriging响应面算法的迭代计算方法
  - 适用于局部/全局优化
  - 多目标优化
  - 仅处理连续参数



输入参数是变化的!



输出参数



- 获悉结果是如何随着设计点界限而变化的 (概率性分析)
- 确定哪些部分可能失效
- 获悉哪些参数需要最严格控制

## 案例:

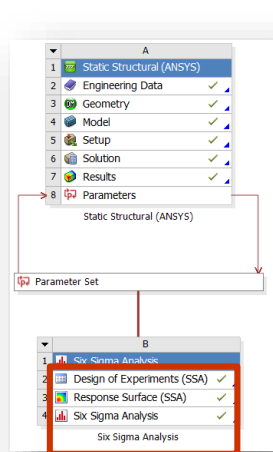
- 如果你在进行热分析, 并且想求得相关热应力, 计算公式如下:

- $$\sigma_{\text{therm}} = E \alpha \Delta T$$

- 由公式可以看出热应力与杨氏模量以及材料热膨胀系数成正比。
- 下表列出了一些热应力由于输入变量不确定性而导致计算出的热应力高于预期值的概率值。

Uncertainty variables taken into account	Probability that the thermal stresses are more than 5% higher than expected	Probability that the thermal stresses are more than 10% higher than expected
Young's modulus (Gaussian Distribution with 5% standard deviation)	~16%	~2.3%
Young's modulus and thermal expansion coefficient (each with Gaussian distribution with 5% standard deviation)	~22%	~8%

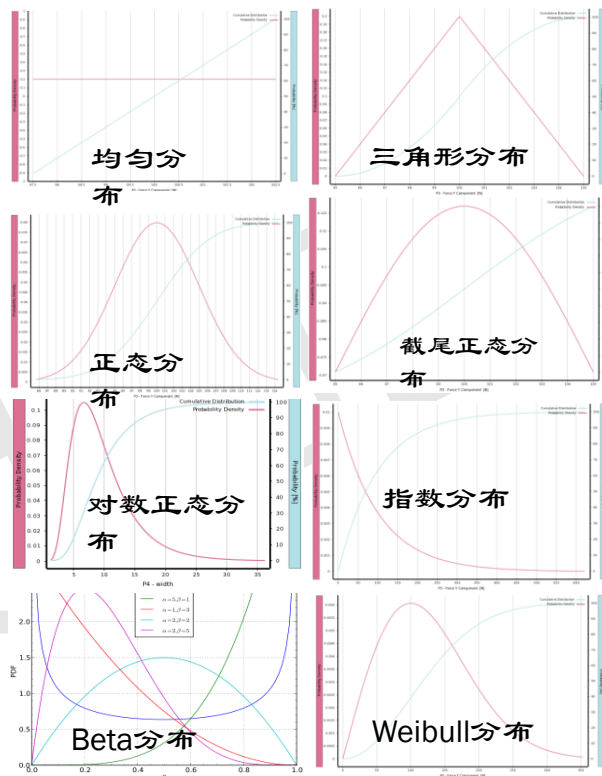
## 输入参数分布



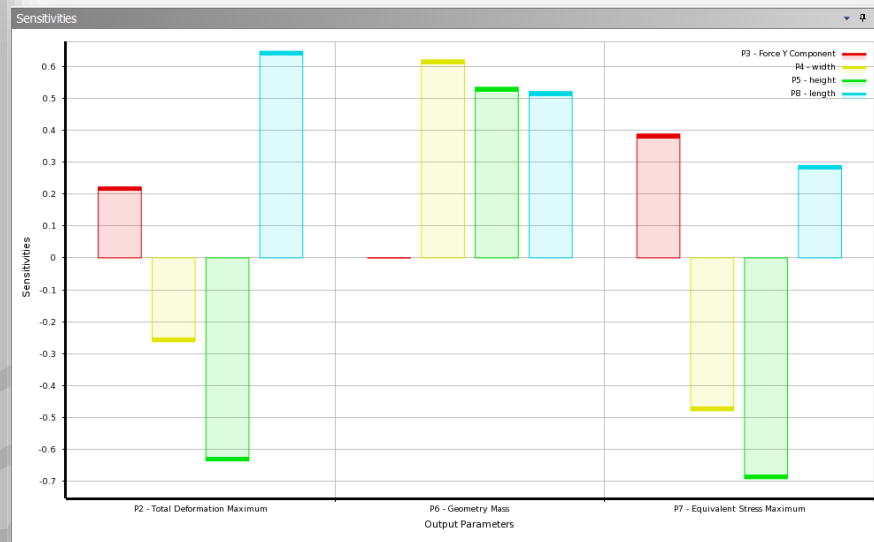
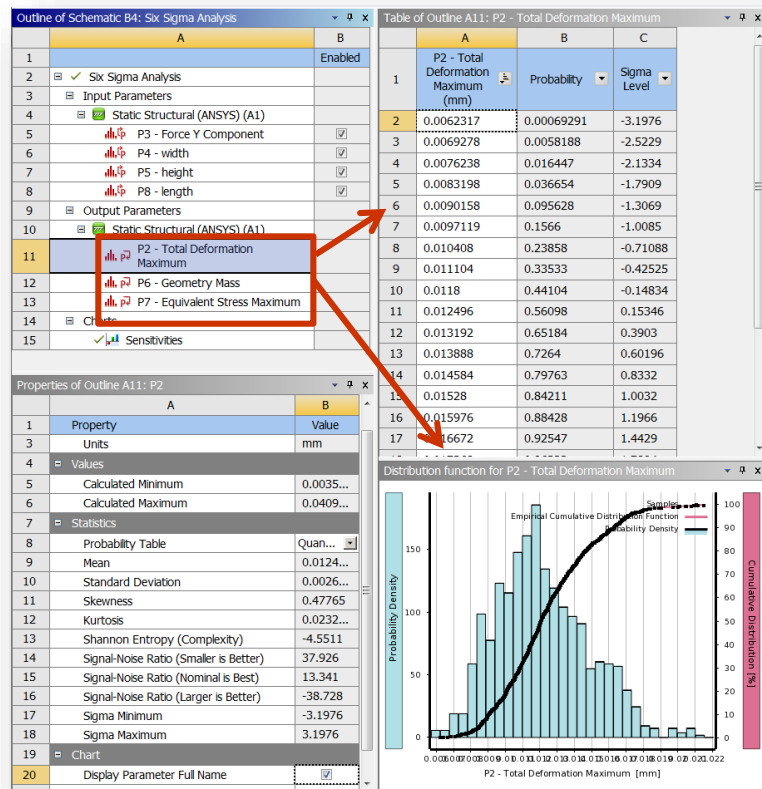
Outline of Schematic B2: Design of Experiments (SSA)		
A	B	C
1	Enabled	Quick Help
2	Design of Experiments (SSA)	
3	Input Parameters	
4	Static Structural (ANSYS) (A1)	
5	P3 - Force Y Component	<input checked="" type="checkbox"/>
6	P4 - width	<input checked="" type="checkbox"/>
7	P5 - height	<input checked="" type="checkbox"/>
8	P8 - length	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Output Parameters	
10	Static Structural (ANSYS) (A1)	
11	P2 - Total Deformation Maximum	
12	P6 - Geometry Mass	
13	P7 - Equivalent Stress Maximum	
14	Charts	
15	Parameters Parallel	
16	Design Points vs Parameter	

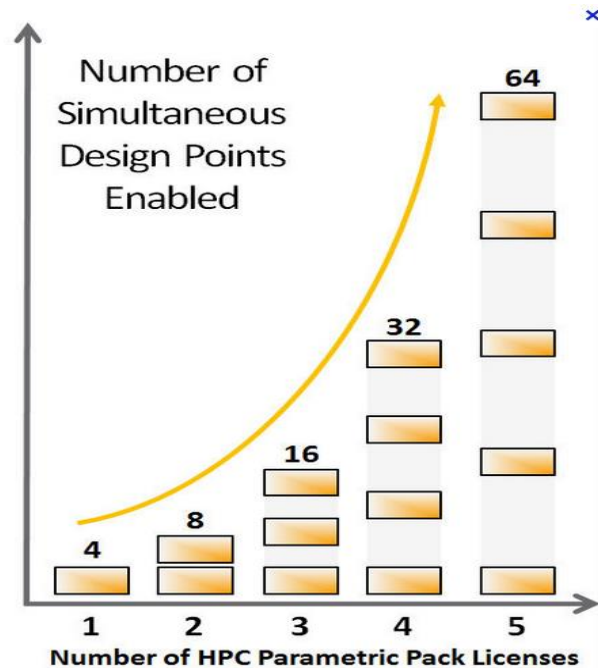
Properties of Outline A5: P3		
A	B	
1	Property	Value
2	General	
3	Units	N
4	Type	Uncertainty Variable
5	Classification	Continuous
6	Distribution	
7	Distribution Type	Uniform
8	Mean	Uniform
9	Standard Deviation	Normal
10	Skewness	Truncated Normal
11	Kurtosis	Lognormal
12	Values	Beta
13	Lower Bound	Weibull
14	Upper Bound	102.5
15	Initial Value	100



## 观察输出参数分布



- Workbench的输入和输出参数是DX分析所需要
- 可同时运行多个设计点Run Design Points simultan
  - 集群运行
  - 办公机器
- 可充分利用HPC参数包许可证
  - 增加许可证个数同时运行多个设计点
- 能够保留许可来运行设计点



## CFD-Structural 分析

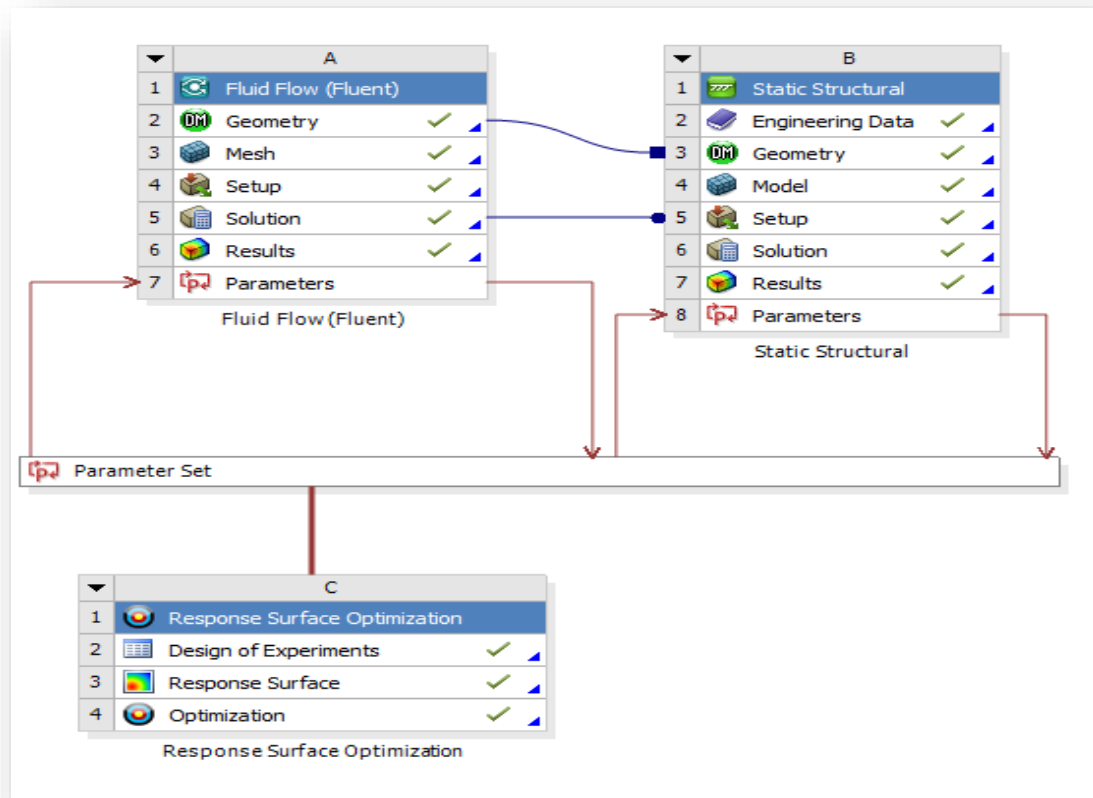
在流体和结构分析系统中定义输入  
和输出参数

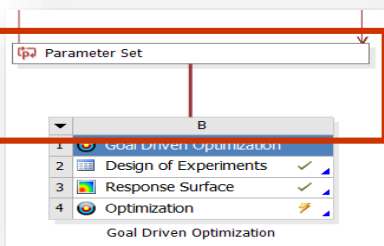
## Parameter Set

列出所有参数设计点表格(What If)

## DX 系统

3-step 流程





Parameter values currently loaded in applications

Update All Design Points

Reconnect Refresh Project Update Project Resume Update All Design Points Return to Project Compact Mode

Table of Design Points

	A	B	C	D	E	F	G
1	Name	P1 - velocity-1	P2 - Face Sizing Element Size	P4 - PipeLength	P3 - Solid Volume	P5 - PressureDrop	Exported
2		m s <sup>-1</sup>	m		m <sup>3</sup>	Pa	
3	Current	1	0.001	1	3.0844	1.1146E+05	
4	DP 1	2	0.001	1			
5	DP 2	1	0.002	2			
6	DP 3			2			
*							

Copy

Paste

Set Update Order by Row

Show Update Order

Optimize Update Order

Delete Design Point

Copy inputs to Current

Duplicate Design Point

Update Selected Design Points

Export Data (Beta)

RMB > Update Selected Design Points

选择“Retain”来保持该设计点的所有文件并可以在这些之间进行切换

Parameter Set

- Goal Driven Optimization
- Design of Experiments
- Response Surface
- Optimization
  - Goal Driven Optimization

Project B2:Design of Experiments B3:Response Surface B4:Optimization

Update Clear Generated Data Refresh

Outline of Schematic D4: Optimization

	A	B	C
1	✓ Optimization	Enabled	Monitoring
2	Objectives and Constraints		
3	Maximize P1		
4	P3		
5	Minimize P2		
6	Domain		
7	Static Structural (A1)		
8	P1 - Pressure Magnitude	✓	
9	P3 - Extrude1.FD1	✓	
10	Results		
11	Candidate Points		
12	Tradeoff		
13	Samples		
14	Sensitivities		
15			

Table of Schematic D4: Optimization

	A	B
1	Optimization Study	
2	Minimize P2	Goal, Minimize P2 (Default importance)
3	Maximize P1	Goal, Maximize P1 (Default importance)
4	Optimization Method	
5	Screening	The Screening optimization method uses a simple approach based on sample used for preliminary design, which may lead you to apply other methods if
6	Configuration	Generate 1000 samples and find 3 candidates.
7	Status	
8	Candidate Points	
9		Candidate Point 1
10	P1 - Pressure Magnitude (Pa)	3.2955E+06
11	P3 - Extrude1.FD1	27.185
12	P2 - Equivalent Stress Maximum (Pa)	5.177E+07

优化候选点

Design Points

Preserve Design Points After DX Run

Failed Design Points Management

Number of Retries 0

Optimization

Optimization Method Screening

Number of Samples

Maximum Number of Candidates

Verify Candidate Points

Optimization Status

Number of Evaluations

Number of Failures

Size of Generated Sample Set

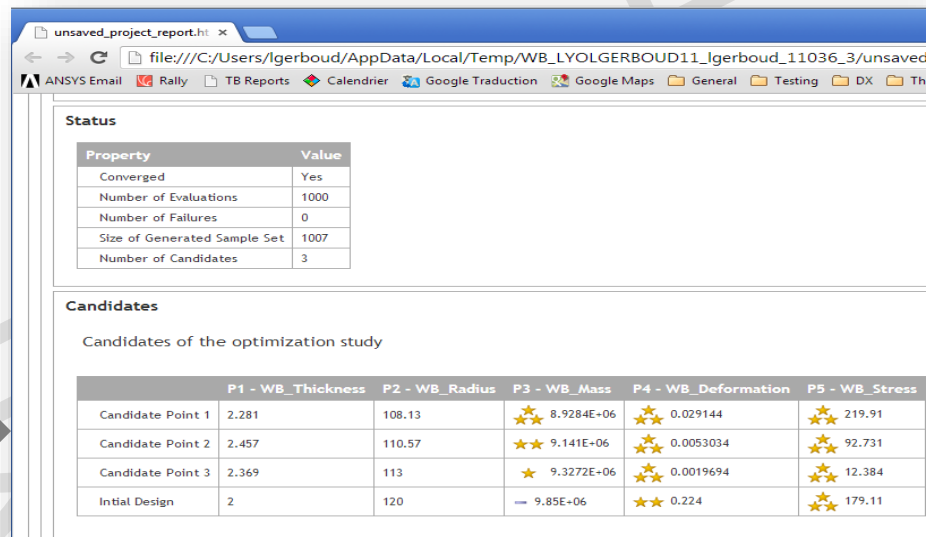
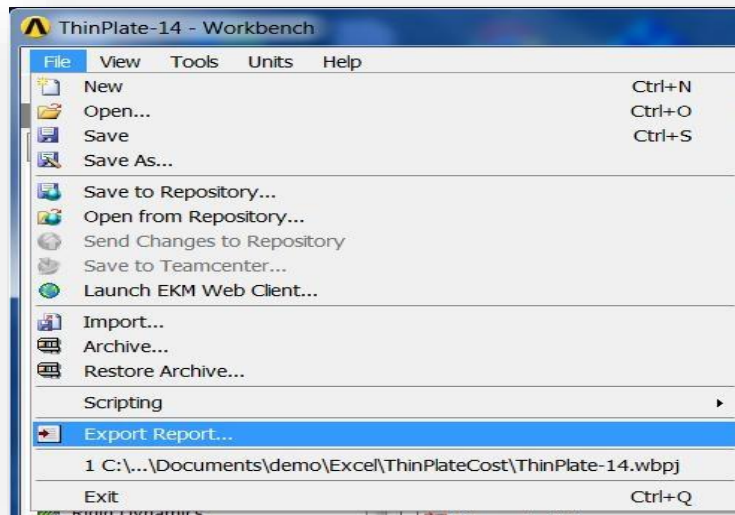
Number of Candidates

Optimization Algorithm

Tradeoff chart P1 - Pressure Magnitude vs P2 - Equivalent Stress Maximum



- DX 系统可生成统一的报告 (html)
- 包括所有的DX 表格和图表信息



## 目录

---

优化概述

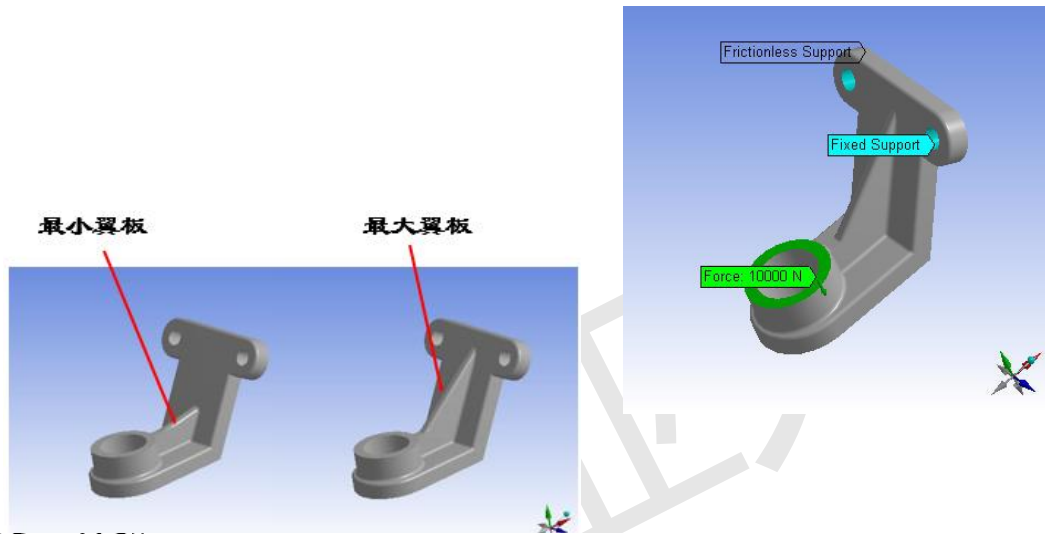
ANSYS参数来源与提取

ANSYS DesinXplorer介绍

案例演示

## 支架多目标优化案例

- 设计参数：几何变量、输入载荷
- 目标：质量最小，变形最小



Details of "Geometry"	Details of "Force"	Details of "Equivalent Stress"	Details of "Total Deformation"	Details of "Safety Factor"
<b>Definition</b> <b>Bounding Box</b> <b>Properties</b> <input type="checkbox"/> Volume 3.3508e-00 <input checked="" type="checkbox"/> <b>Mass</b> 2.6304 kg Scale Factor Value 1. <b>Statistics</b> <b>Preferences</b>	<b>Scope</b> <b>Definition</b> Type Force Define By Component Coordinate System Global Co <b>X Component</b> 0. N (ramp <input checked="" type="checkbox"/> <b>Y Component</b> -10000 N (r <input type="checkbox"/> Z Component 0. N (ramp Suppressed No	<b>Scope</b> <b>Definition</b> <b>Integration Point Results</b> <b>Results</b> <input type="checkbox"/> Minimum 1.6146e <input checked="" type="checkbox"/> <b>Maximum</b> 1.978e <b>Information</b>	<b>Scope</b> <b>Definition</b> <b>Results</b> <input type="checkbox"/> Minimum 0. m <input checked="" type="checkbox"/> <b>Maximum</b> 1.574e-004 m <b>Information</b>	<b>Scope</b> <b>Definition</b> <b>Integration Point Results</b> <b>Results</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Minimum</b> 1.1162 <b>Information</b>

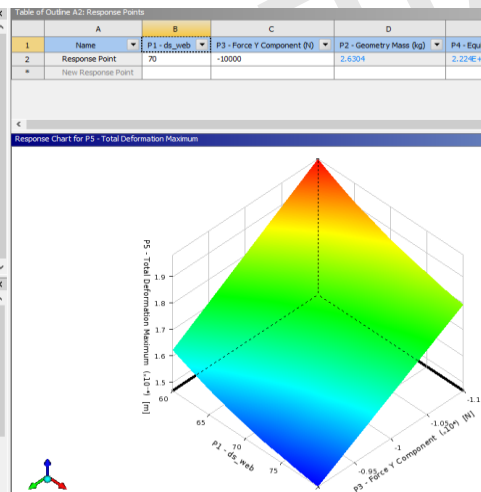
## • 支架多目标优化案例

- 基于响应面优化
- 设计变量范围：翼板尺寸[60,80]；载荷[-11000,-9000]
- DOE算法：CCD，增强面心
- 响应面：Kriging
- 优化算法：扫掠，样本点1000

Outline of Schematic B4: Optimization			
	A	B	C
1		Enabled	Monitoring
2	✓ Optimization		
3	Objectives and Constraints		
4	Minimize P7		
5	Minimize P5		
6	Domain		
7	Static Structural (A1)		
8	P1 - ds_web	✓	
9	P3 - Force Y Component	✓	
10	Results		
11	✓ Candidate Points		
12	✓ Tradeoff		
13	✓ Samples		

Outline of Schematic B3: Response Surface			
	A	B	
1	✓ Response Surface	Enabled	
2	Input Parameters		
3	Output Parameters		
4	✓ Min-Max Search		
5	Refinement		
6	✓ Refinement Points		
7	Quality		
8	✓ Goodness Of Fit		
9	✓ Verification Points		
10	Response Points		
11	✓ Response Point		
12	✓ Local Sensitivity		
13	✓ Local Sensitivity Curves		
14	Spider		
15	New Response Point		

Properties of Outline A21: Response	
Property	Value
Display Parameter Full Name	
Mode	3D
Chart Resolution Along X	25
Chart Resolution Along Y	25
Show Design Points	
Axes	
X Axis	P1 - ds_web
Y Axis	P3 - Force Y Component
Z Axis	P5 - Total Deformation Maximum
Input Parameters	
P1 - ds_web	70



Outline of Schematic B2: Design of Experiments		
	A	B
1		Enabled
2	Design of Experiments	
3	Input Parameters	
4	Static Structural (A1)	
5	P1 - ds_web	✓
6	P3 - Force Y Component	✓
7	Output Parameters	
8	Static Structural (A1)	
9	P2 - Solid Mass	
10	P4 - Equivalent Stress Maximum	
11	P5 - Total Deformation Maximum	
12	P6 - Safety Factor Minimum	
13	P7 - Geometry Mass	
14	Charts	
15	Parameters Parallel	✓
16	Design Points vs Parameter	✓

Properties of Schematic B2: Design of Experiments	
A	B
Property	Value
Design Points	
Preserve Design Points After DX Run	
Failed Design Points Management	
Number of Retries	0
Design of Experiments	
Design of Experiments Type	Central Composi...
Design Type	Face-Centered
Template Type	Enhanced

## 加官方个人号 得安世亚太2016全年资料

小安：2962565253 (此号已满)

大安：peraglobal01

报暗号：2016

请注意：加过小安的不用重复加大安，这两个微信号提供的服务完全一致



扫二维码了解资料详情



# 谢 谢

地址：北京市朝阳区八里庄东里1号莱锦TOWN园区Cn08座

邮编：100025

电话：+86-10-52167777

热线：400-6600-388

传真：+86-10-52167799

主页：[www.peraglobal.com](http://www.peraglobal.com)