



# Isight优化设计软件的实用解析

信息咨询与发展研究部 唐玫

2018年6月



# CONTENT



01

引言

02

基本理论

03

实例解析



# 引言

---

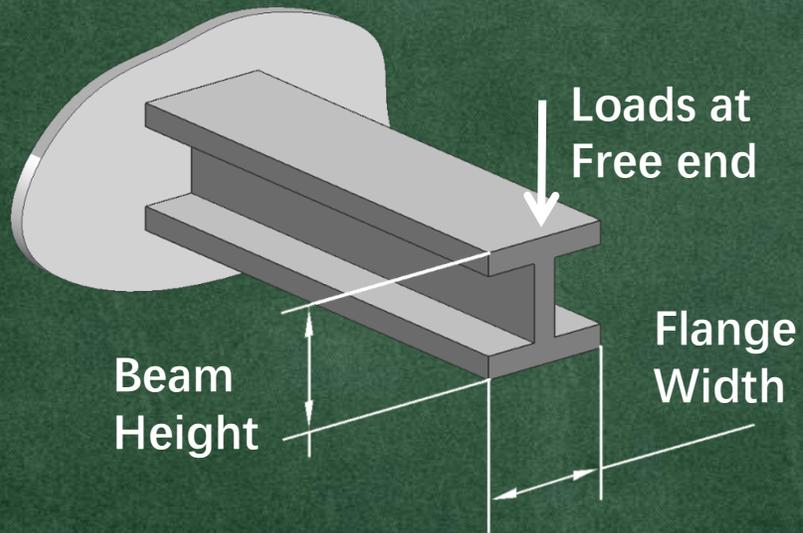
INTRODUCTION

# 引言

- 1 什么是优化设计？
- 2 为什么要优化设计？
- 3 如何进行优化设计？
- 4 Isight 软件介绍

## 什么是优化设计？

Q： 给定“工”字形悬臂梁的结构参数（梁高、梁宽），求解在允许变形的范围内，质量最小值。



$$10 \leq \text{Beam Height} \leq 80\text{mm}$$

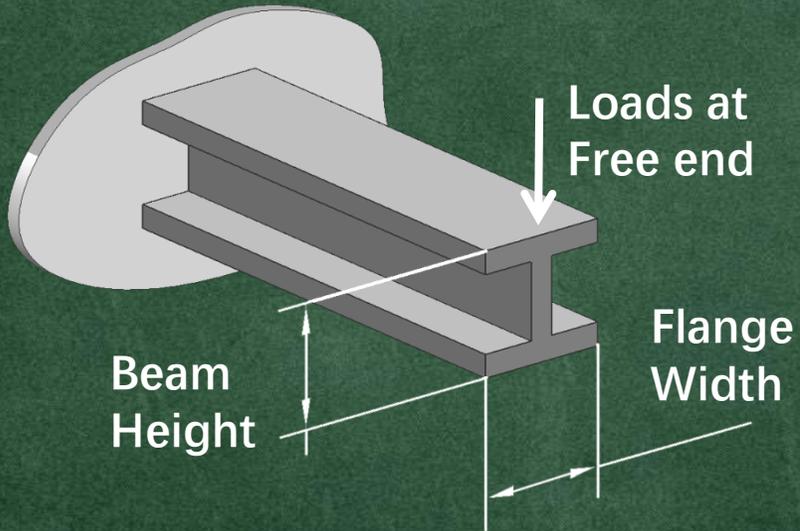
$$10 \leq \text{Flange Width} \leq 50\text{mm}$$

**minimize : mass**

$$\text{Deformation} \leq 1\text{mm}$$

## 什么是优化设计？

A： 从多种方案中选择最佳方案的设计方法。建立目标函数，在满足给定的约束条件下，寻求最优的设计方案。



设计变量：
$$\begin{cases} 10 \leq h \leq 80\text{mm} \\ 10 \leq w \leq 50\text{mm} \end{cases}$$

目标函数：
$$\min \text{mass} = f(h, w)$$

约束条件：
$$\delta = \delta(h, w) \leq 1\text{mm}$$

# 为什么要优化设计？

The screenshot shows the CNKI website interface. At the top, there is a navigation bar with categories like 'Literature', 'Periodicals', 'Theses', etc. Below this is a search bar where 'Optimization Design' is entered. The search results are displayed in a grid format, listing various universities and their associated counts. A QR code for mobile access is visible on the right side of the page.

文献 期刊 博硕士 会议 报纸 外文文献 年鉴 百科 词典 统计数据 专利 标准 更多>>

文献全部分类 主题 优化设计 检索

主题:优化设计 x 查看 优化设计 的指数分析结果

分组浏览: 学科 发表年度 研究层次 作者 机构 基金 免费订阅

大连理工大学 (2453)	西北工业大学 (2215)	哈尔滨工业大学 (2136)	浙江大学 (2092)	上海交通大学 (2034)	吉林大学 (1947)	湖南大学 (1906)
南京航空航天大学 (1888)	天津大学 (1887)	重庆大学 (1709)	华中科技大学 (1619)	合肥工业大学 (1567)	华南理工大学 (1502)	武汉理工大学 (1500)
西南交通大学 (1464)	>>					

移动知网-全球学术快报

节约设计成本

减少设计质量

降低设计周期

.....

## 如何进行优化设计？



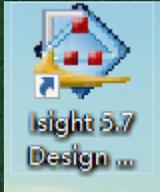
# Isight 软件介绍



## Isight 软件介绍

- ◆ Isight发明人为美籍华人唐兆成博士，他于上世纪80年代在GE参与GE90设计项目，开发了一个开放的软件框架，集成发动机多学科仿真模型和流程，借助优化算法自动探索设计空间。重量减轻200~250磅，为GE节省成本达5亿美金
- ◆ 功能强大的计算机辅助优化（CAO）平台，广泛应用于航空、航天、汽车、船舶、电子领域的零部件、子系统参数优化及MDO领域之中
- ◆ 2007年后被收购，现为Dassault Systèmes公司的旗舰产品

# Isight 软件介绍



Isight Design Gateway : 21yangbendian (Cf Kriging.zmf) : Modified

File Edit View Window Run Tools Help

Model Selection  
21yangbendian

- Optimization1
  - Files (1)
  - Parameters (20)
  - Formulation
  - DOE
  - Approximation

Optimization1

Process Components Application Components Tab 3 Tab 4 Tab 5 Tab 6 Tab 7 <New>

```
graph TD; Begin((Begin)) --> DOE[DOE]; DOE --> Approximation[Approximation]; Approximation --> Opt[Optimization1]; Opt --> End((End)); Opt --> DOE; End --> DOE;
```

DOE: No factors defined for DOE

Go To Fix It 2 Warnings Log Modified Standalone



# 基本理论

---

Fundamental theory

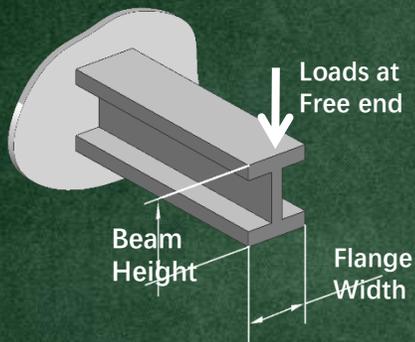
# 基本理论

1 优化设计流程

2 代理模型

3 优化设计

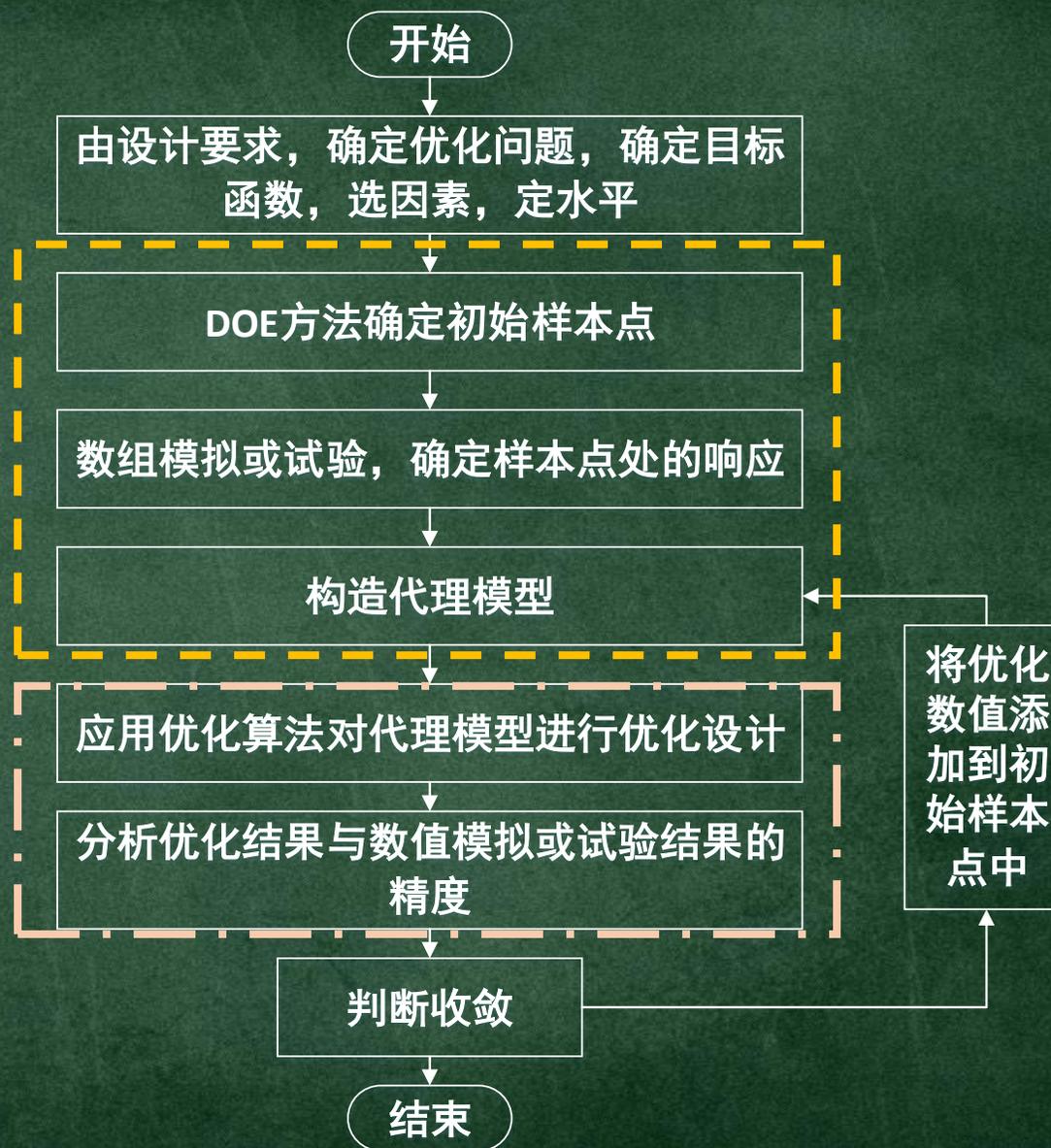
# 优化设计流程



$$\min \text{mass} = f(h, w)$$

代理模型

优化计算



## 代理模型

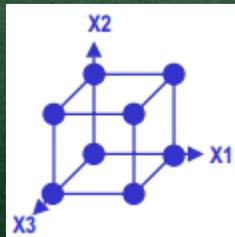
- ◆ **概念**：在不降低精度的情况下，构造一个计算量小，但计算结果可以代替高精度模型计算结果的分析模型。
- ◆ **阶段**：试验设计、近似计算。
- ◆ **常用方法**：Kriging模型、径向基函数模型、多项式响应面模型等

## 代理模型-试验设计

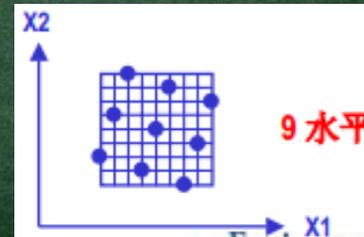
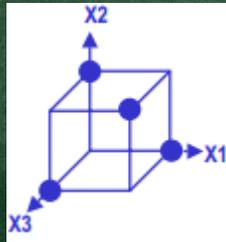
- ◆ 概念：以概率论、数理统计及线性代数等为理论基础，科学地安排试验方案，正确地分析试验结果，尽快获得优化方案的一种数学方法
- ◆ 本质：数据的取点策略
- ◆ 常用方法：全析因试验设计、正交试验设计、**拉丁超立方体试验设计**等



变量穷举



部分代替整体



## 代理模型-试验设计

名称	定义
因子 (Factors)	试验中改变的输入设计参数，常常是造成试验指标按照某称程度规律发生变化的那些原因；
水平 (Levels)	因子的不同状态成为水平，即输入设计参数的数值；
响应 (Response)	相关联的输出参数，常常是衡量设计性能的指标；
设计矩阵 (Design Matrix)	一系列有多个水平的因子表示的试验计划；在每一次试验中，这个矩阵都制定了各个试验参数的值；

## 代理模型-近似计算

算法简称	算法全称
RSM(*)	响应面模型 (Response Surface)
RBF/EBF	径向基/椭圆机神经网络模型 (RBF/EBF Neural Network)
Orthogonal	正交多项式模型 (Chebyshev Orthogonal Polynomial)
Kriging	克里格模型

# 优化设计

## ◆ 建立数学模型

- 选取设计变量
- 列出目标函数和约束条件

## ◆ 求解数学模型

- 采用适当的优化算法求解当前数学规划问题
- 归结为给定约束条件下，求目标函数的极值或最优值的问题



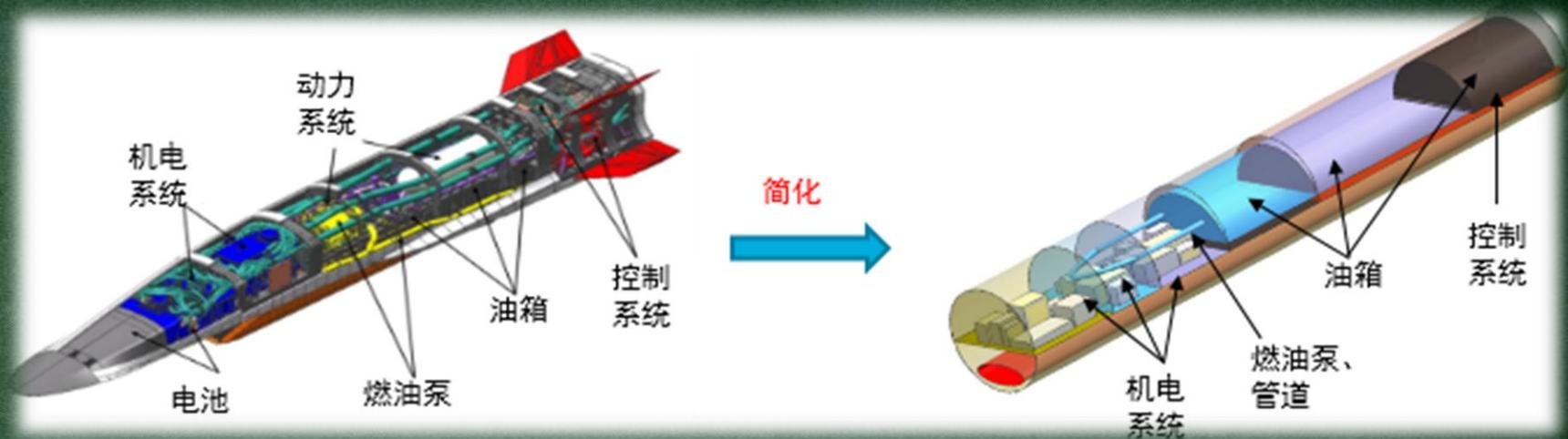
# 实例解析

---

AN EXAMPLE

# 实例解析——以飞行器热管理系统设计为例

## ◆ 背景描述



- 1. 气动热显著
- 2. 设备热显著



机毁人亡



热能管理



- 1. 表面隔热层
- 2. 内部液冷装置

## ◆ 优化问题

变量符号	名称	范围
$l_w$	隔热毡厚度	2.0-4.5(mm)
$P_1$	液体蒸发器 1 冷却功率	5.0-25.0 (kW)
$P_2$	液体蒸发器 2 冷却功率	10.0-20.0 (kW)

$$\min m = f(l_w, P_1, P_2)$$

$$s.t. \begin{cases} T_f \leq 150K \\ 2mm \leq l_w \leq 4.5mm \\ 5kW \leq P_1 \leq 25kW \\ 10kW \leq P_2 \leq 20kW \end{cases}$$

## 实例解析

### 试验设计-取点策略



Model Selection

Untitled 3

Task1

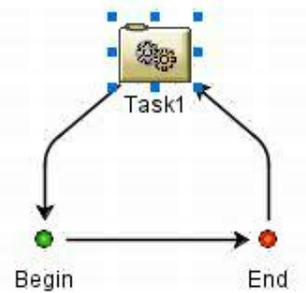
Sim-flow Dataflow Parameters Formulation Files Exploration Graph Templates

Task1

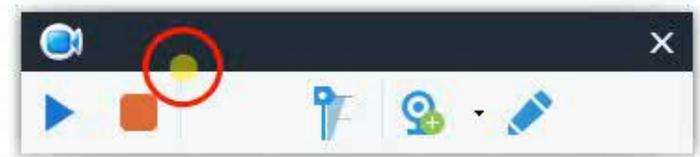
Process Components Application Components <New>



Add...



Drag and Drop a component from the palette above onto this line to create your simulation process flow.



Show details More

No Errors

Go To Fix It 0 Errors Log Modified Standalone

## 实例解析

试验设计-结果分析



Model Selection  
Untitled 5

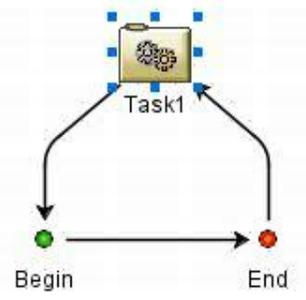
Sim-flow Dataflow Parameters Formulation Files Exploration Graph Templates

Task1

Process Components Application Components Tab 3 <New>



Add...



Drag and Drop a component from the palette above onto this line to create your simulation process flow.

录制中... 00:00:00

Show details More

No Errors

Go To Fix It 0 Errors Log Modified Standalone

## 实例解析

代理模型



Model Selection

Untitled 5

- DOE1
- Files (2)
- Parameters (41)
- Formulation

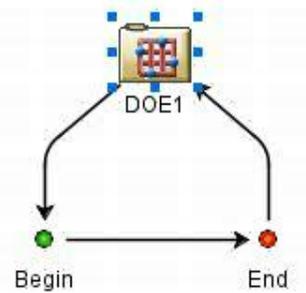
→ Sim-flow
↶ Dataflow
⊗ Parameters
⌘ Formulation
📄 Files
🔍 Exploration
📊 Graph Templates

DOE1

Process Components
Application Components
Tab 3
<New>



Add...



Drag and Drop a component  
 from the palette above onto this line  
 to create your simulation process flow.

录制中... 00:00:00

Show details More ▲

No Errors

Go To
Fix It
0 Errors
Log
Modified
Standalone

实例解析

优化设计



**Model Selection**

1224-youhuasheji

- Optimization1
  - Files (1)
  - Parameters (19)
  - Formulation
  - Approximation
  - Approximation-1
  - Approximation-2
  - Approximation-3
  - Approximation-4

Show details More ▲

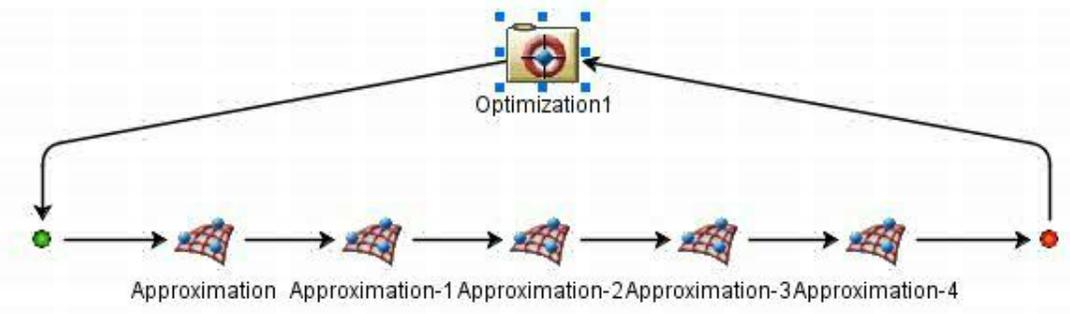
Sim-flow | Dataflow | Parameters | Formulation | Files | Exploration | Graph Templates

**Optimization1**

Process Components | Application Components | Tab 3 | <New>



Add...



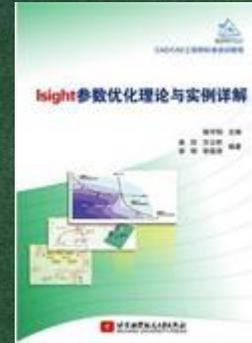
录制中... 00:00:00

No Errors

Go To | Fix It | 0 Errors | Log | Modified | Standalone

## 参考资料

《Isight参数优化理论与实例详解》 赖宇阳 北京航空航天大学出版社



<https://www.bilibili.com/video/av18312751/>



# 感谢大家的观看

THANK YOU WATCHING THIS ONE.