

电子连接器稳健性设计优化

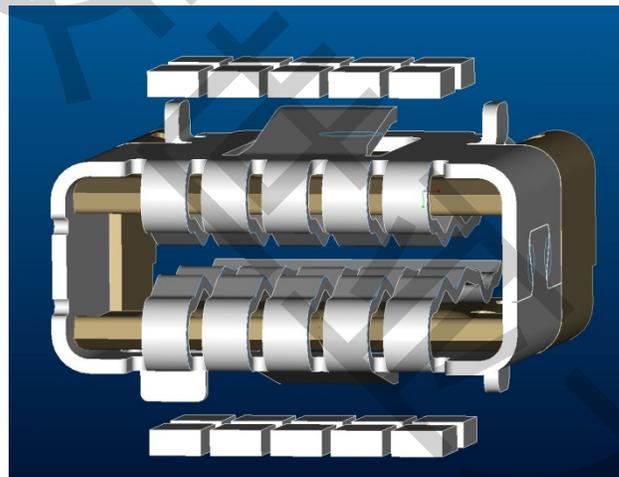


寇晓东

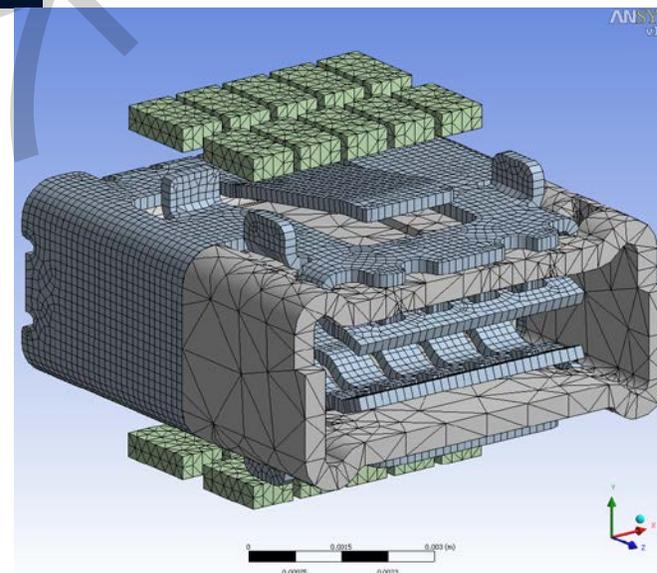
2015年7月10日

概述

- 目标：设计高可靠水平的连接器
- 必须控制10个接触力
- 接触力小于1N将会失效
- 单个接触失效的概率应该小于10%
- 5个接触同时失效的概率应该小于百万分之3.4（6Sigma设计）
- 说明：初始设计基于ANSYS DesignXplorer进行的5参数优化
- 问题：初始设计的稳健性如何，能否满足设计要求
- 求解器：ANSYS Workbench

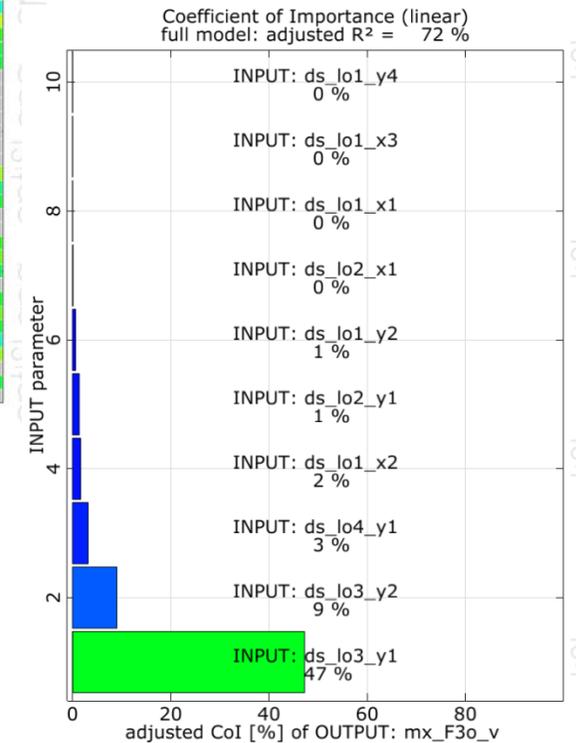
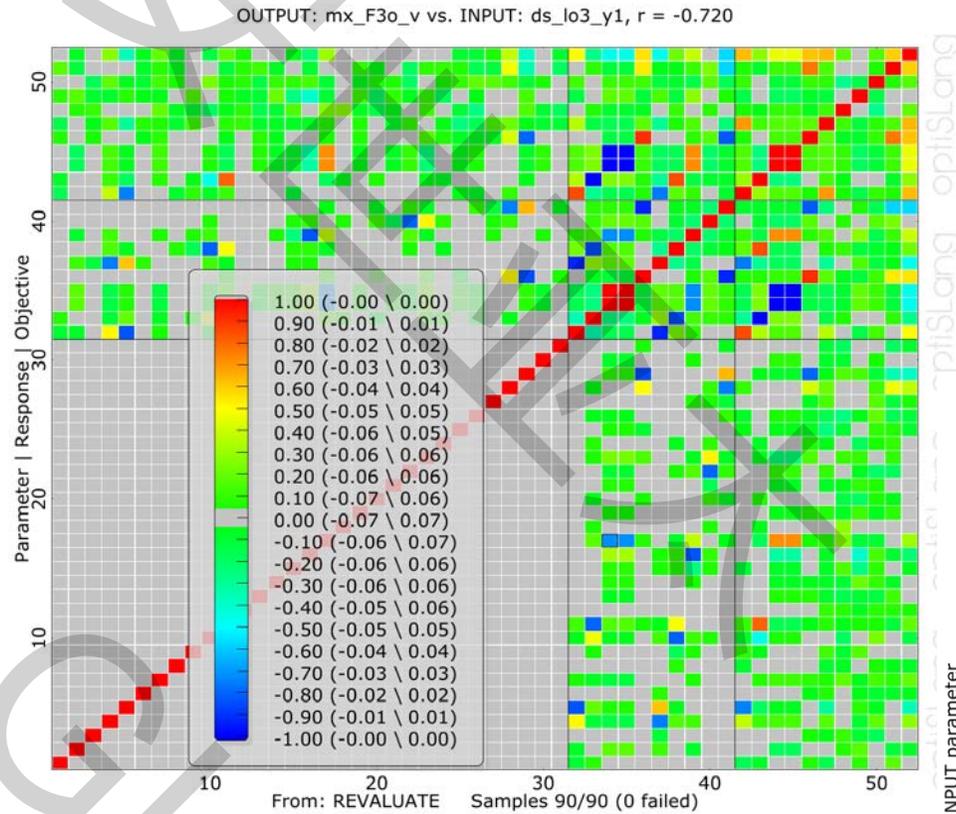
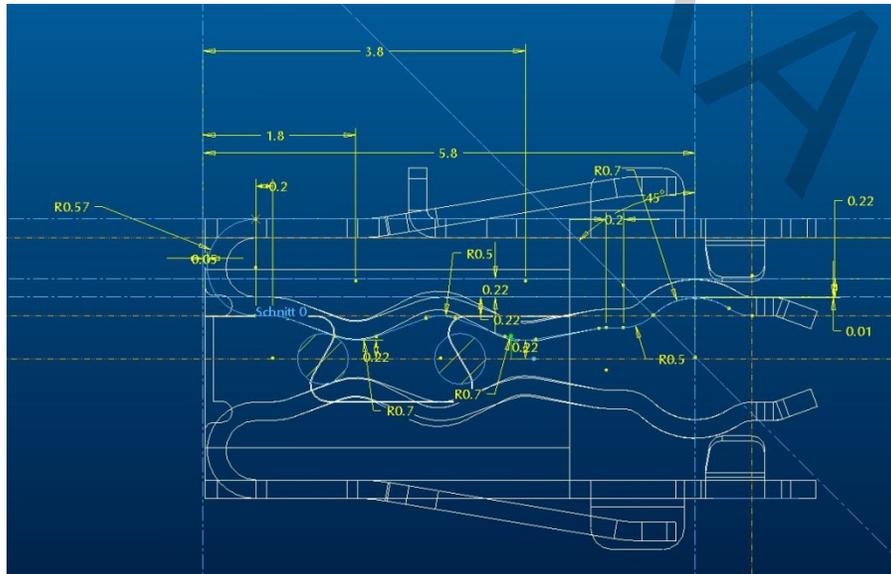


Tyco Electronics



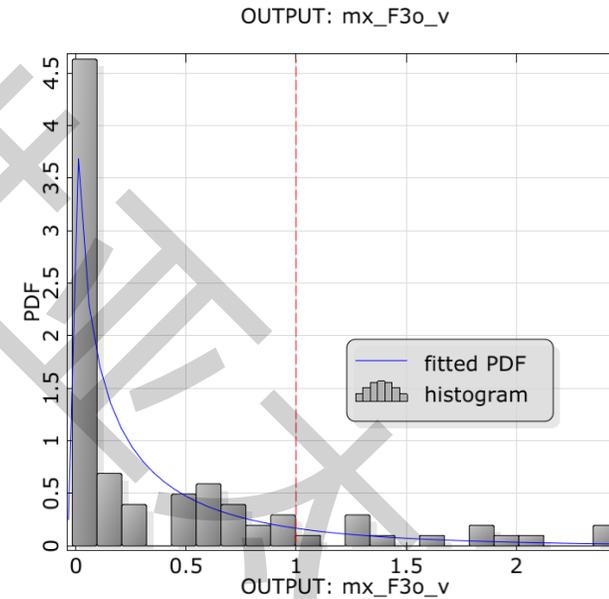
第一步：参数敏感性分析

- ProE建立参数化模型
- 敏感性分析包含31个参数
- 识别出15个最重要的参数



第二步：稳健性分析

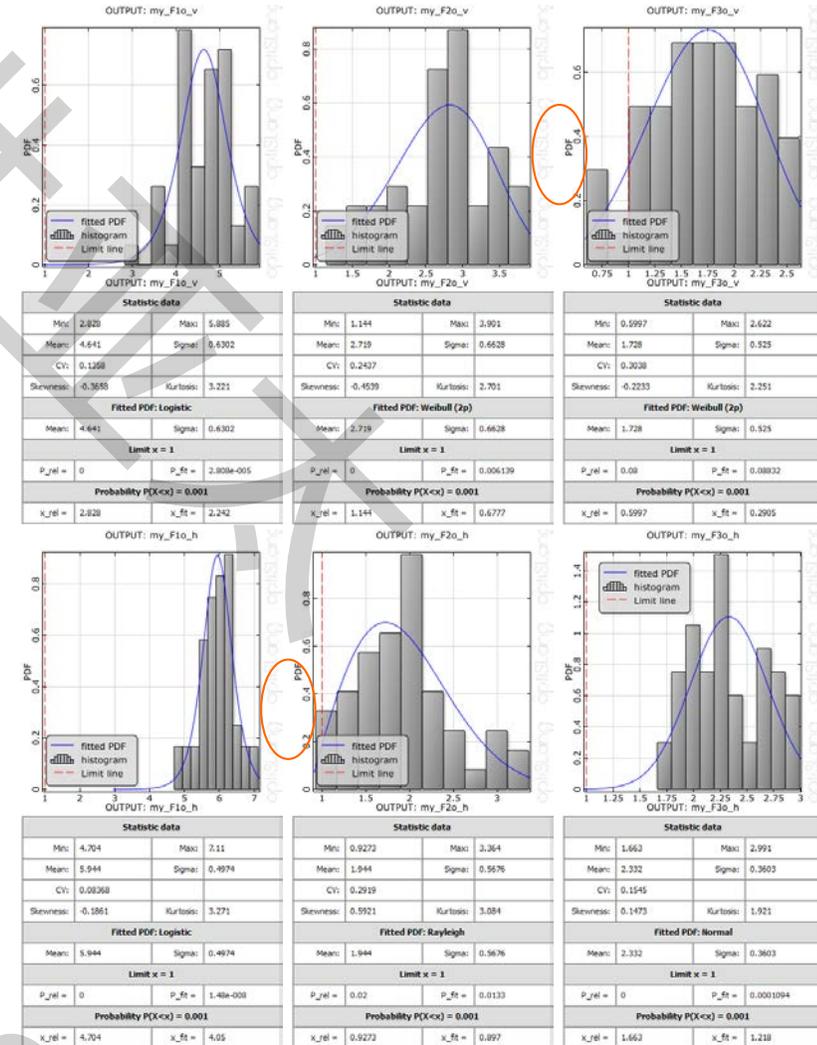
- 稳健性分析确定初始设计单个接触的失效概率
- 稳健性分析考虑36个CAD随机参数
- 基于方差的稳健性分析，采用拉丁超立方抽样方法，共建立90个样本点
- 分析结果：单个接触力失效概率为89%（关键接触为F3o_v），远远不能满足设计要求
- 需要进行优化



Statistic data	
Min: -0.017	Max: 2.462
Mean: 0.4005	Sigma: 0.6079
CV: 1.518	
Skewness: 1.731	Kurtosis: 5.282
Fitted PDF: Extreme Typ III (Max) Weibull	
Mean: 0.4005	Sigma: 0.6079
Lower cut: -0.017	
Limit x = 1	
P_rel = 0.8667	P_fit = 0.8893
Probability P(X<x) = 0.95	
x_rel = 1.832	x_fit = 1.56

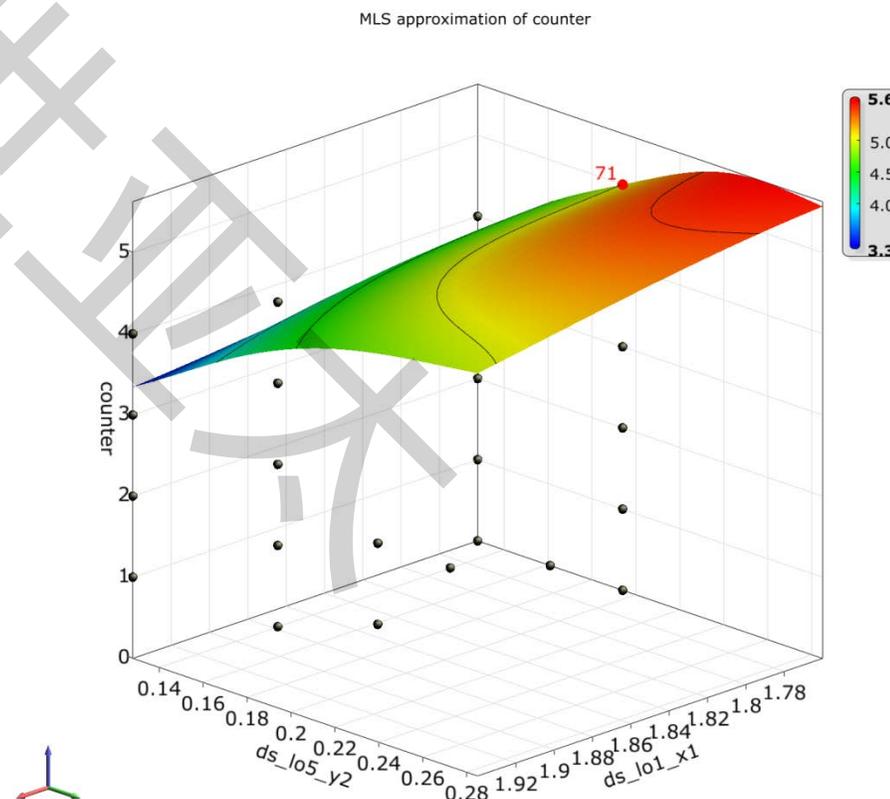
第四步：稳健性分析

- 对优化后的设计重新进行稳健性评估，考虑36个CAD随机参数
- 基于方差的稳健性分析，采用拉丁超立方抽样方法，共建立50个样本点
- 分析结果：只有两个接触力的失效概率超过1%
 - ✓ 接触力F3o_v的失效概率为9%
 - ✓ 接触力F2o_v的失效概率为1%



第五步：可靠性分析

- 可靠性分析确定系统失效的概率，即5个以上接触同时失效的概率
 - ✓ 考虑12个最重要的CAD随机参数
 - ✓ 极限状态函数定义为一半以上的接触力小于1N
- 基于替代求解器MOP，自适应响应面法进行可靠性分析
- 经过137次迭代计算，得到失效概率几乎为0（假定参数为正态分布）
- 验证了优化设计满足6-Sigma设计要求



结论

- 考虑31个确定性优化参数以及36个随机参数进行基于方差的稳健性优化以及基于概率的可靠性优化
- 将关键接触力 F_{30_v} 的失效概率从89%降低到了9%
- 其他接触力的失效概率降低到不足1%
- 系统失效概率（一半以上的接触力小于1N）几乎为0，满足6-Sigma设计要求
- 共进行950次有限元样本计算，总计算时间1周（取决于硬件水平以及并行计算数量，有大幅降低的潜力）

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

传真：+86-10-52167799

电邮：info@peraglobal.com