

IDAJ CAE
Solution
Conference

Your True Partner for CAE&CFD

ICSC  2015

优化辅助工具 最新技术的网格变形 Dep MeshWorks介绍

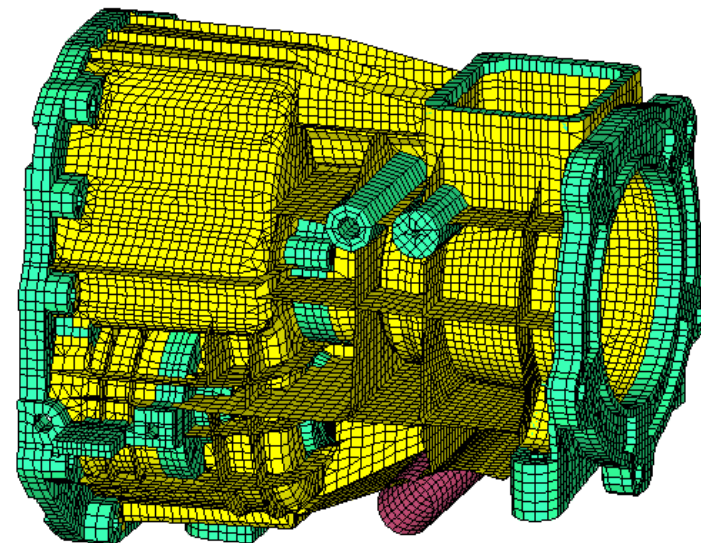
公司名称： 艾迪捷信息科技（上海）有限公司(IDAJ-China)
技术 部 张振科

目录

1. 网格变形的作用
2. DEP MeshWorks是什么？
3. DEP MeshWorks的参数化功能
4. DEP MeshWorks+modeFRONTIER优化案例
5. 多学科优化（MDO）实现

仅供学习交流。未经IDAJ Co., LTD. 许可，谢绝转载和其它用途。

1. 网格变形的作用

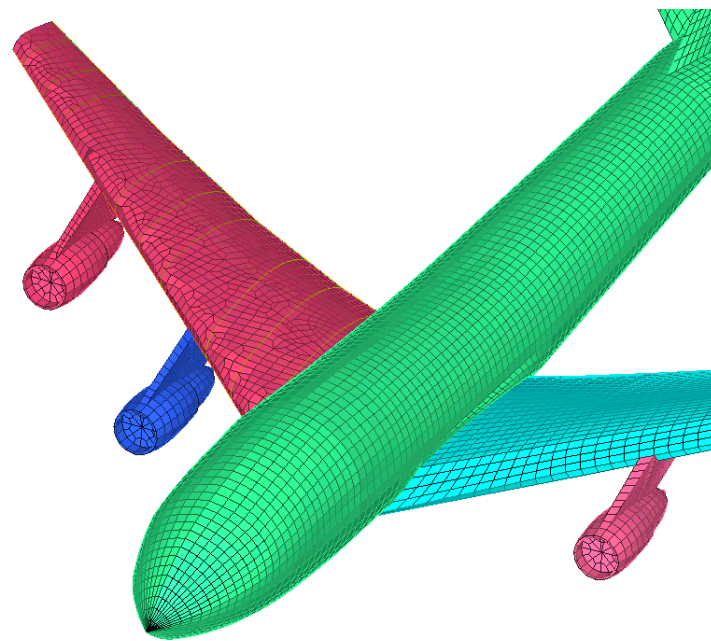
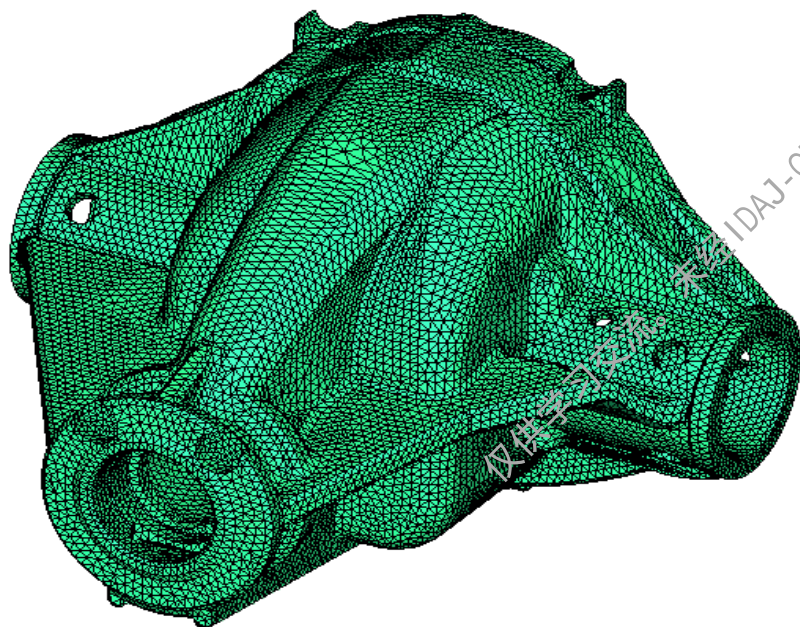


仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其它用途。

什么是网格变形

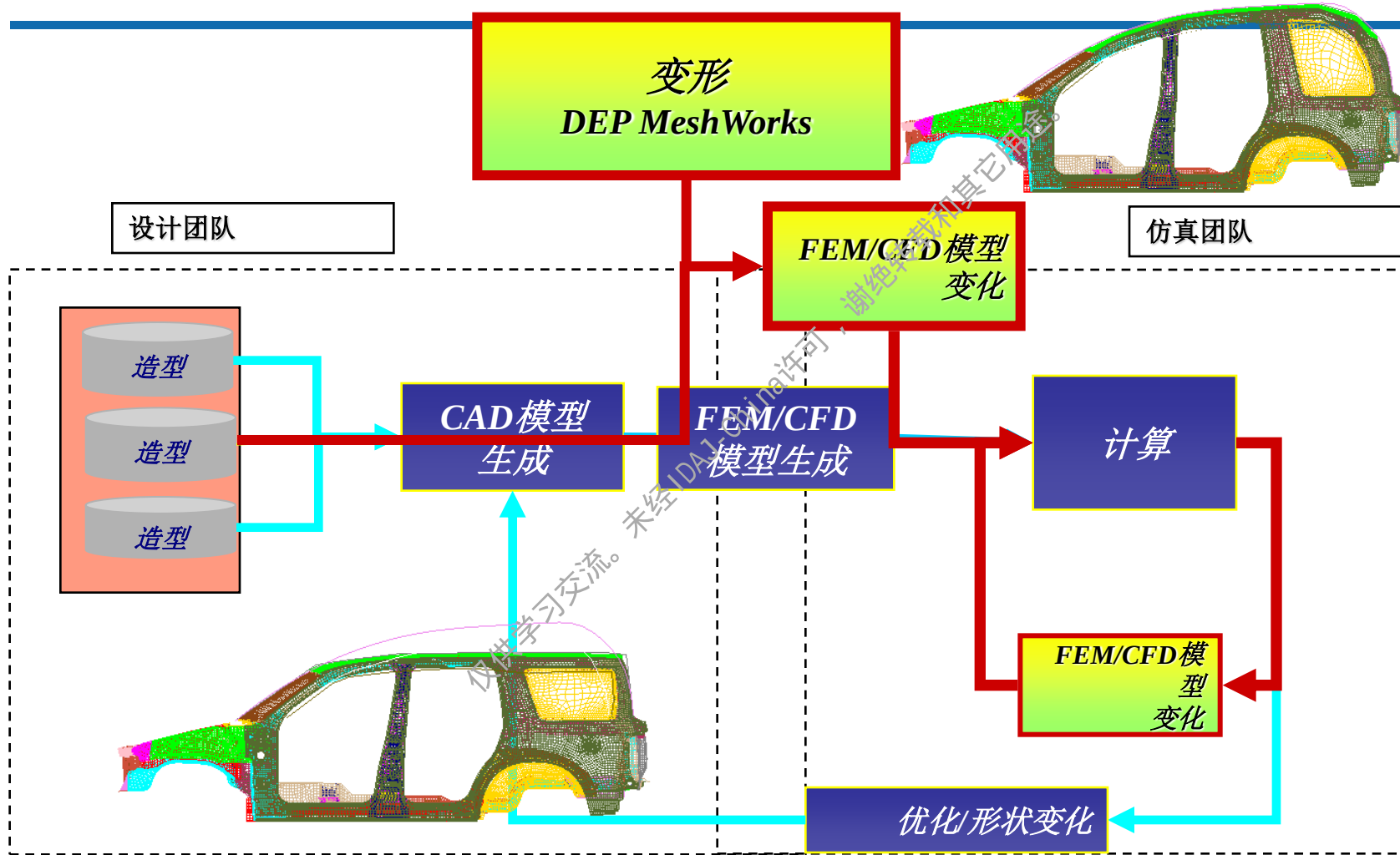
什么是网格变形？

- 基于CAD形状变化的网格变更（单元、节点数目不变）
- 常用于搭建优化系统，起到减少工作量的作用



T

带网格变形的典型流程



和优化软件的集成

自动化系统构筑不是很轻松的事！

1 形状变化不容易

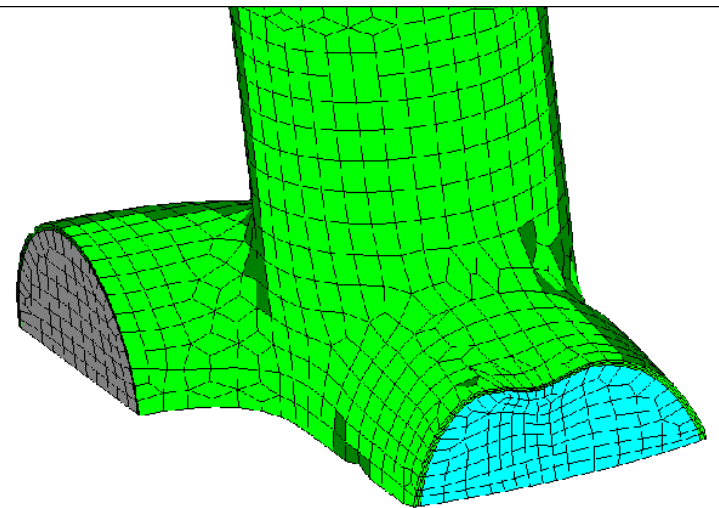
- 0 CAD参数化模型制作常常有困难
- 0 CAD模型转成CAE模型时网格的自动生成也经常有困难甚至出错的情况
- 0 焊接部件的变形更是个困难的事

1 边界条件设定不容易

- 0 变形后边界条件的设定经常也需要变



2. DEP MeshWorks是什么？

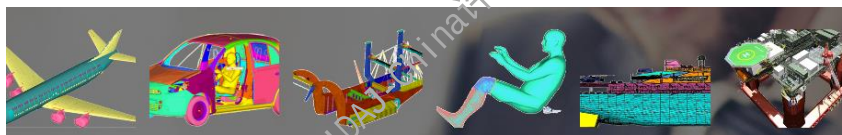


仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其它用途。

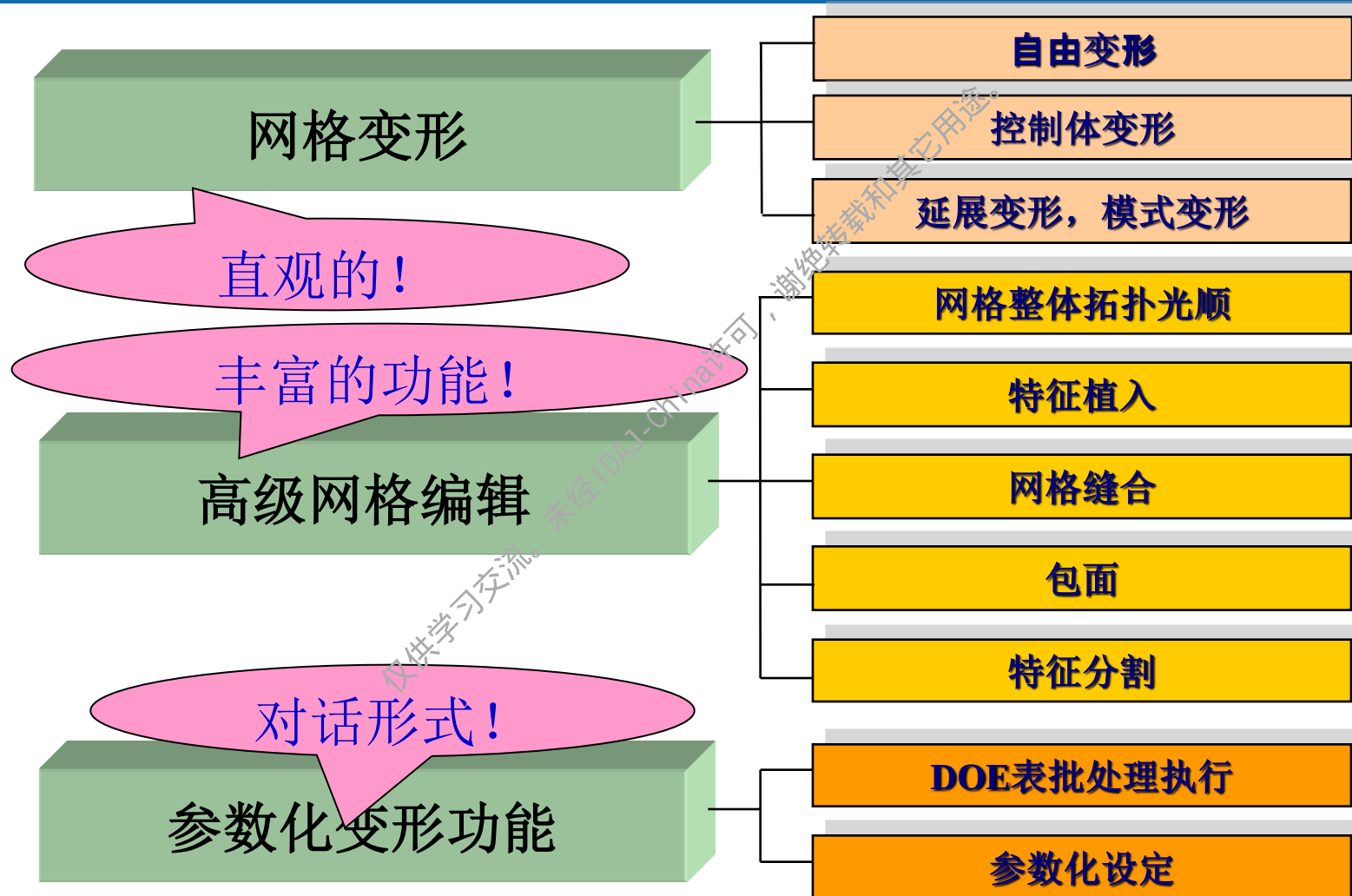
关于DEP MeshWorks

1 开发者DEP (Detroit Engineered Products) 公司

- 总部: 美国底特律近郊特洛伊市
- 分部: 印度 (金奈), 中国 (上海), 韩国 (首尔), 德国 (斯图加特)
- 1994年成立, 成员60人
- 业务: 高端CAE软件开发及工程咨询



DEP MeshWorks功能大全



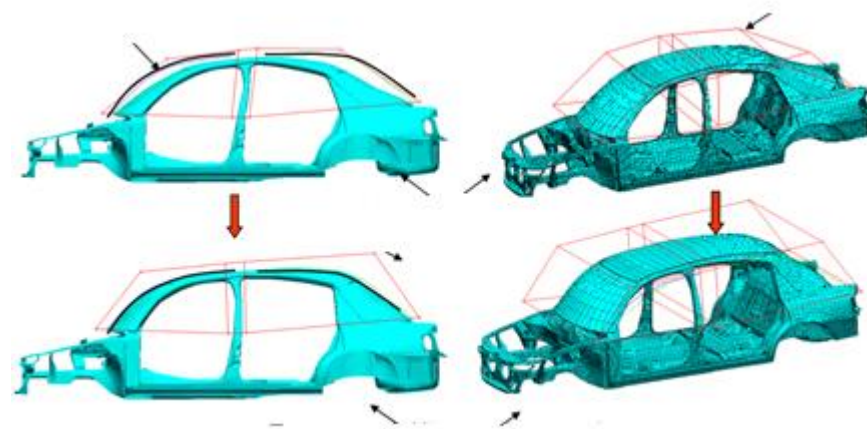
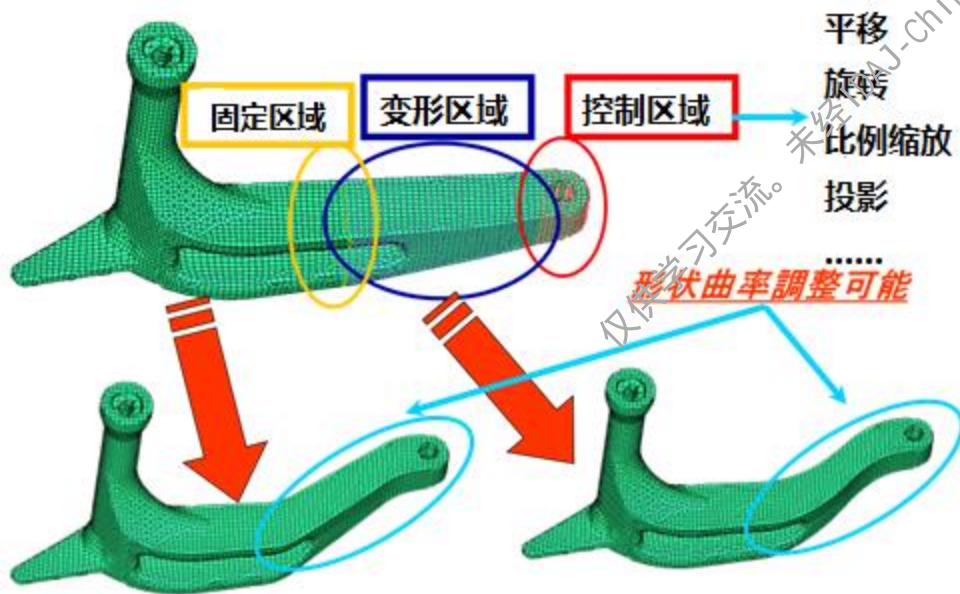
直观的网格变形方式

自由网格变形

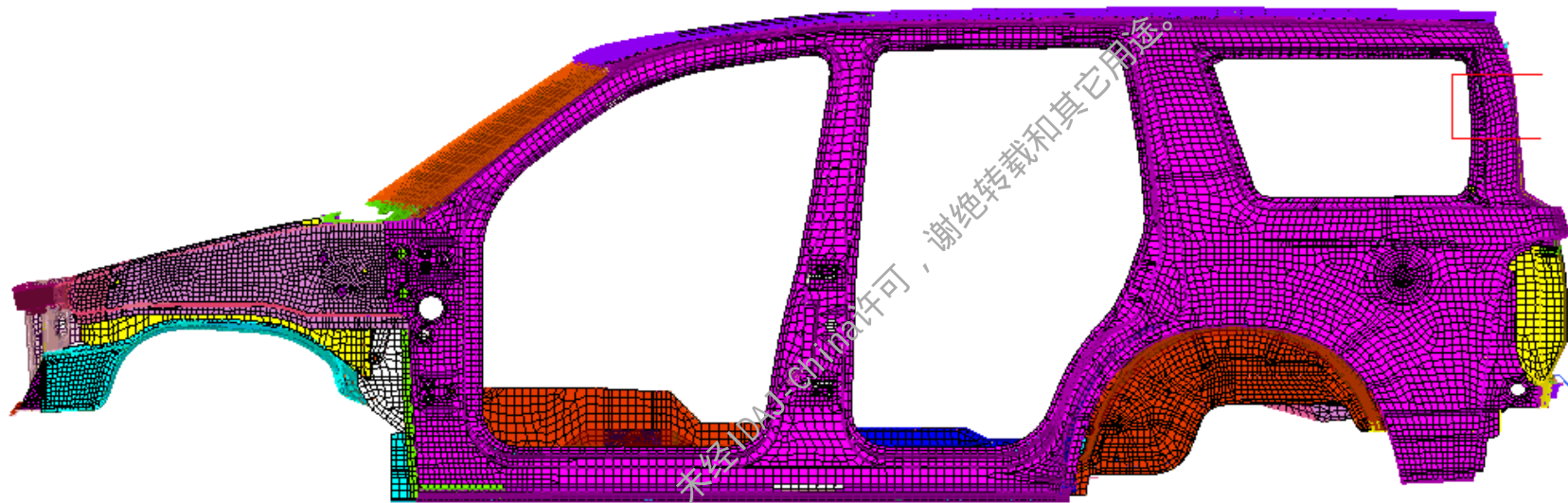
- 通过指定[控制区域 (Control)]、[变形区域 (Deformable)]、[固定区域 (Fixed)]可以进行直观的自由网格变形

控制体变形

- 生成控制体并将其与目标网格绑定，通过对控制体的变形实现目标网格的变形



网格编辑功能(Cut/Stitch)



CUTTING

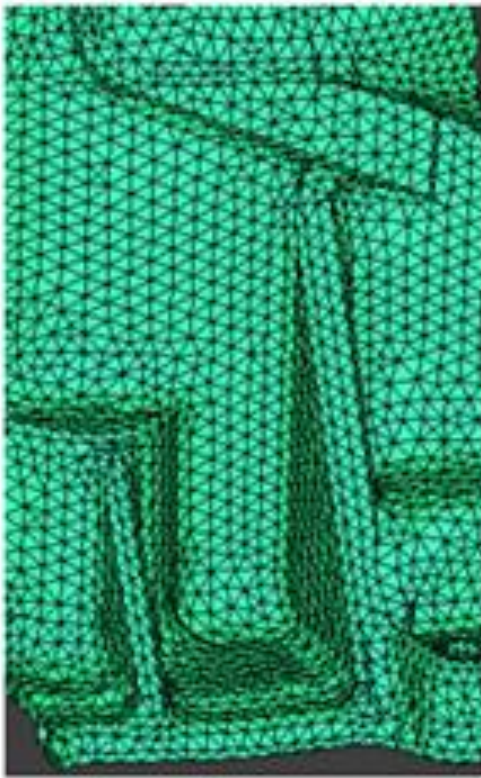
MORPHING

STITCHING

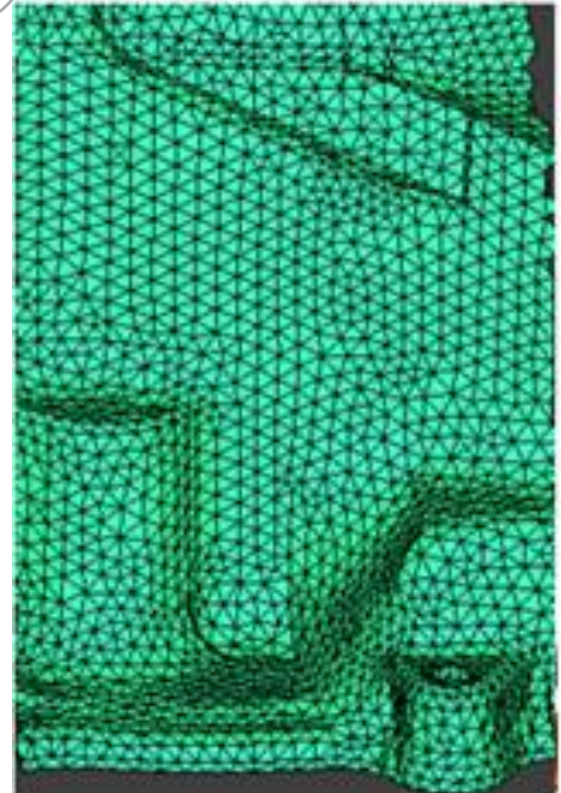
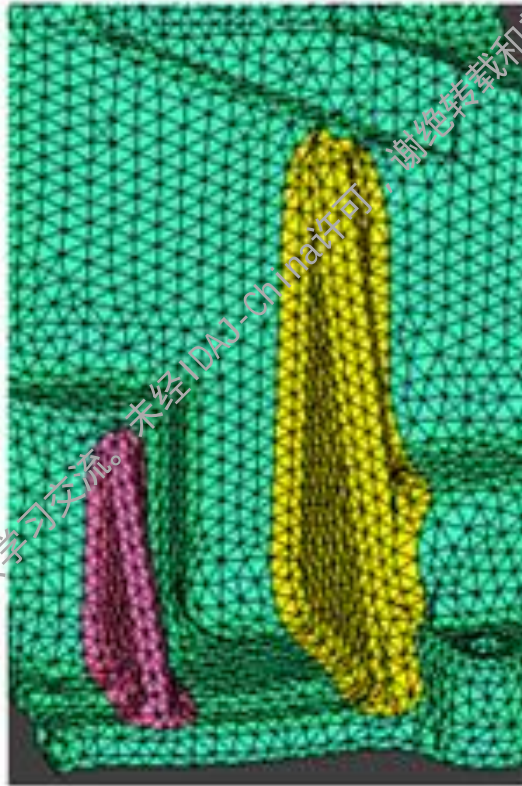
网格编辑功能

肋状物/倒角增加或删除

- CAD模型没有的几何特征也可以添加

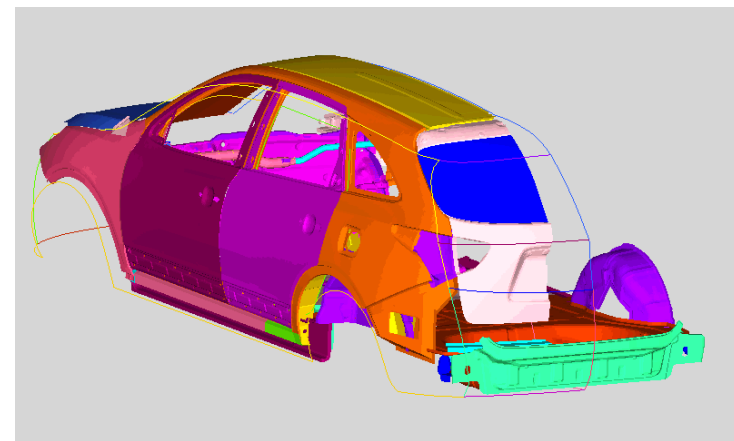


Input



Output

3. DEP MeshWorks参数化功能

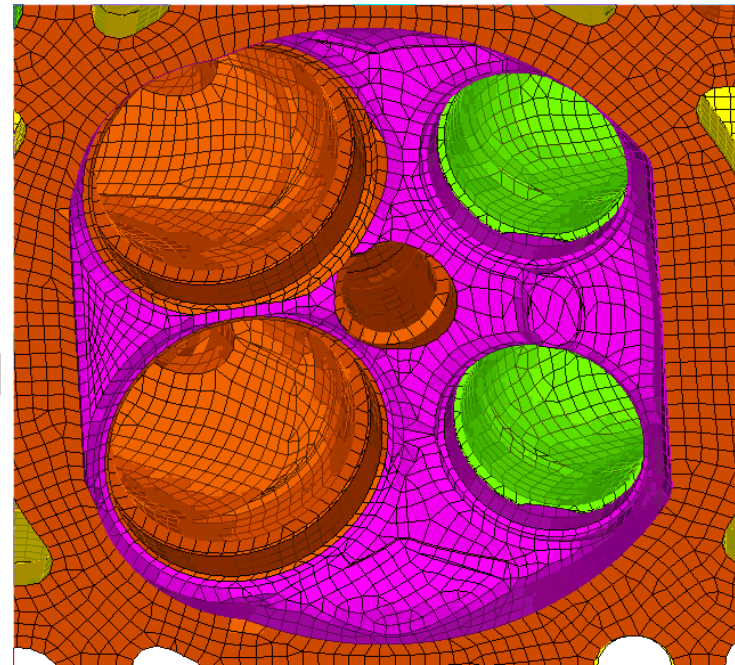
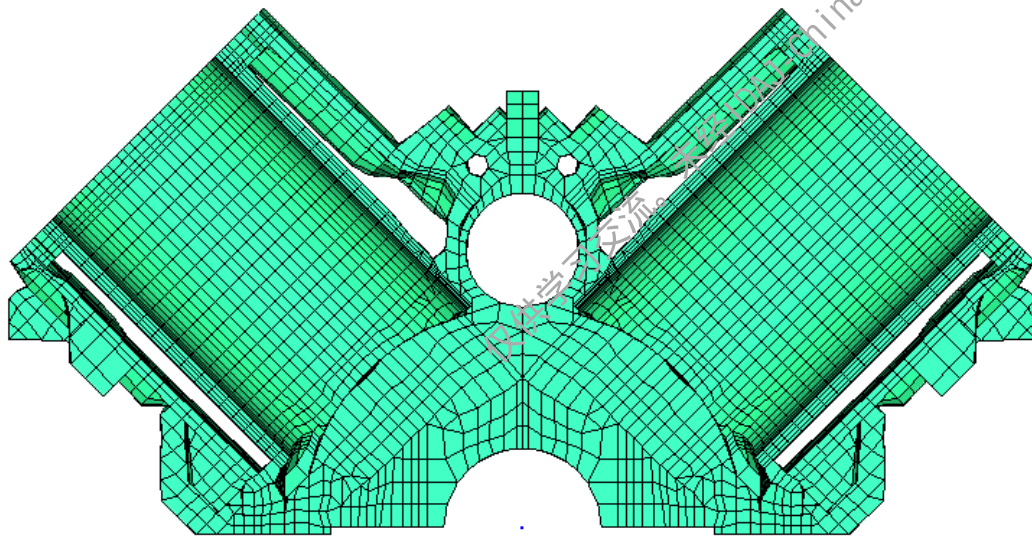


方便地与优化软件集成

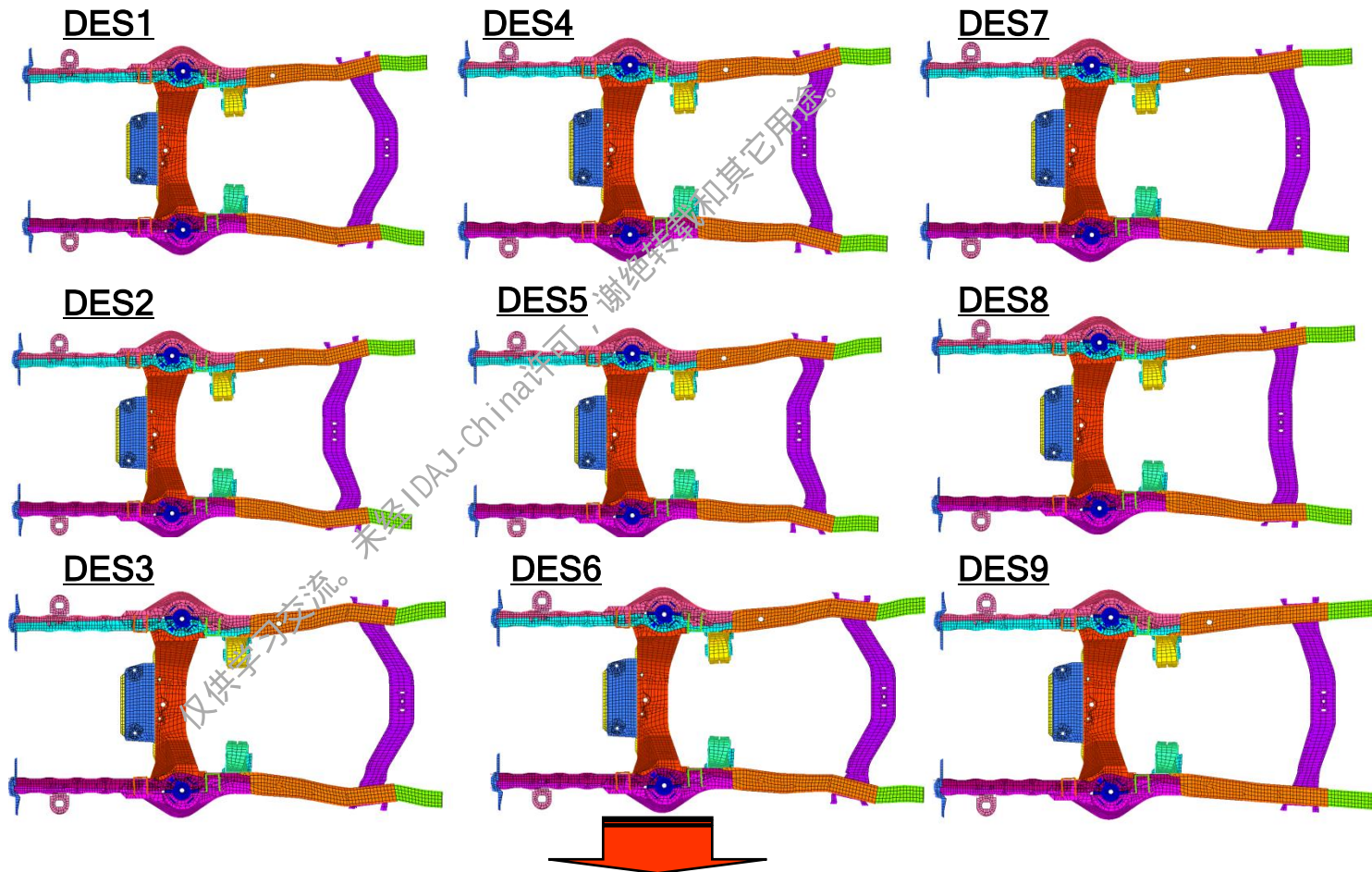
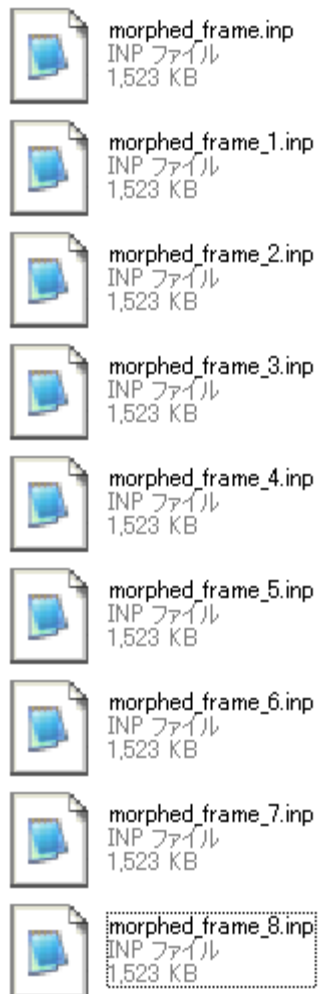
通过GUI上对话式地操作可以定义多个变形设定

- 丰富的优化辅助功能

为了与优化软件集成，可以进行简单规则定义的参数化

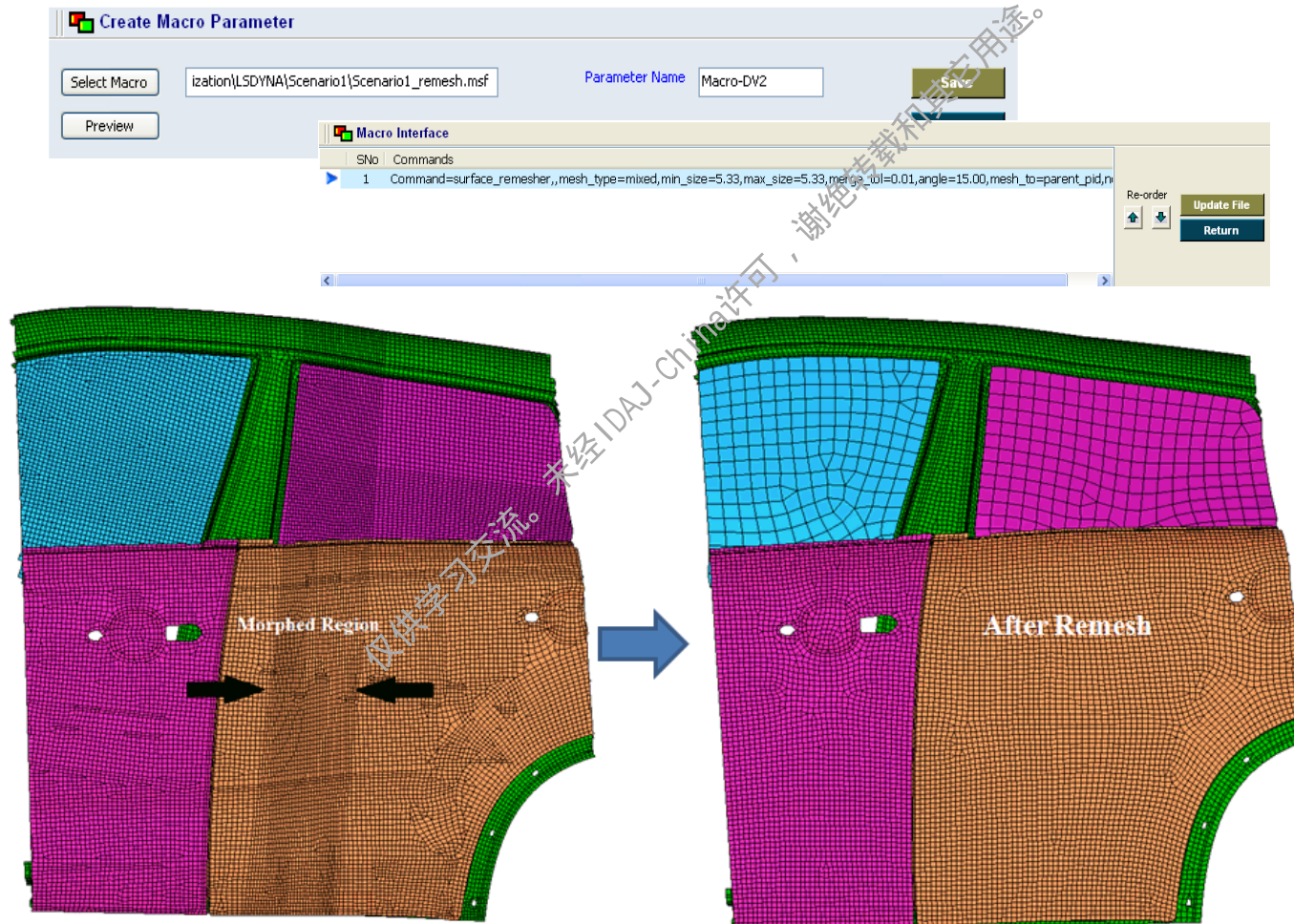


可以一次生成多个计算模型



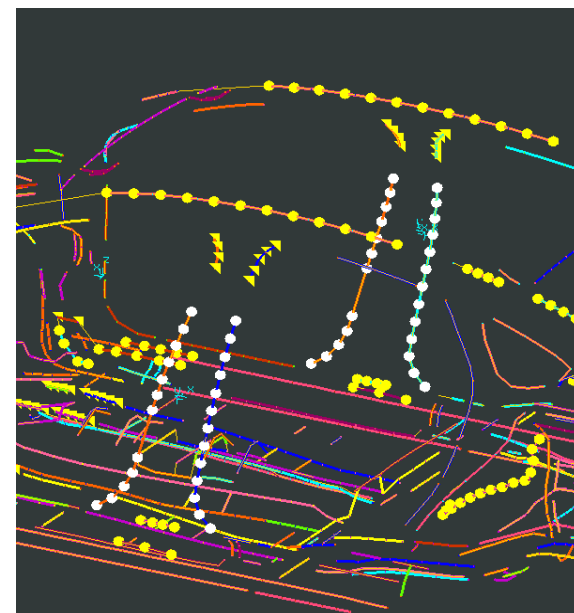
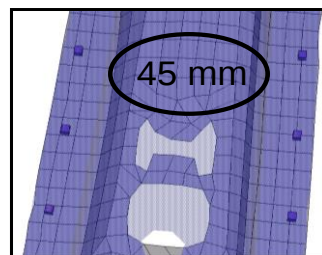
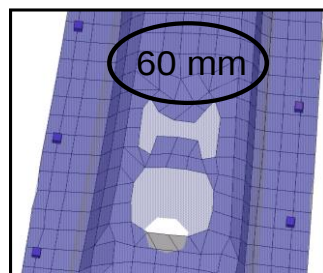
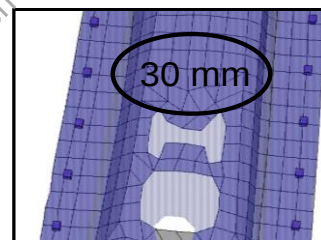
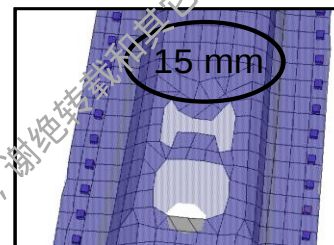
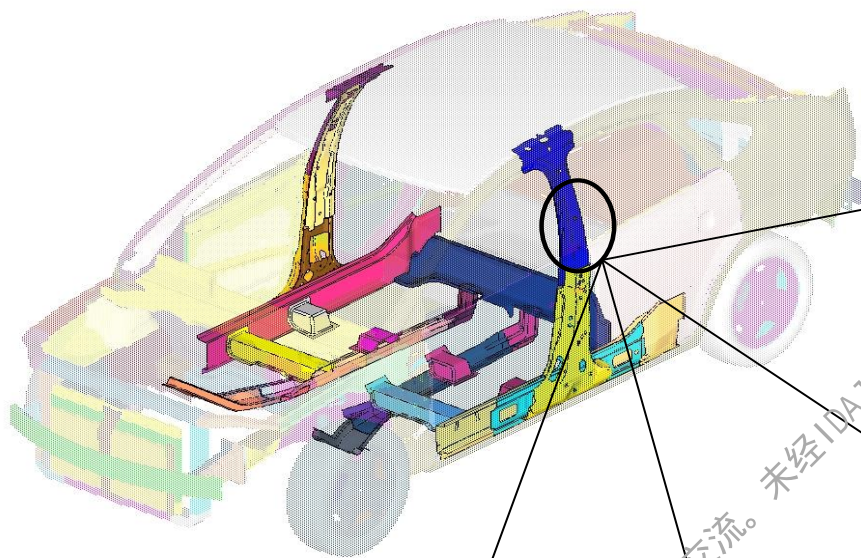
每个模型都可以提交计算!

可通过宏命令的方式执行网格光顺、重划分等功能

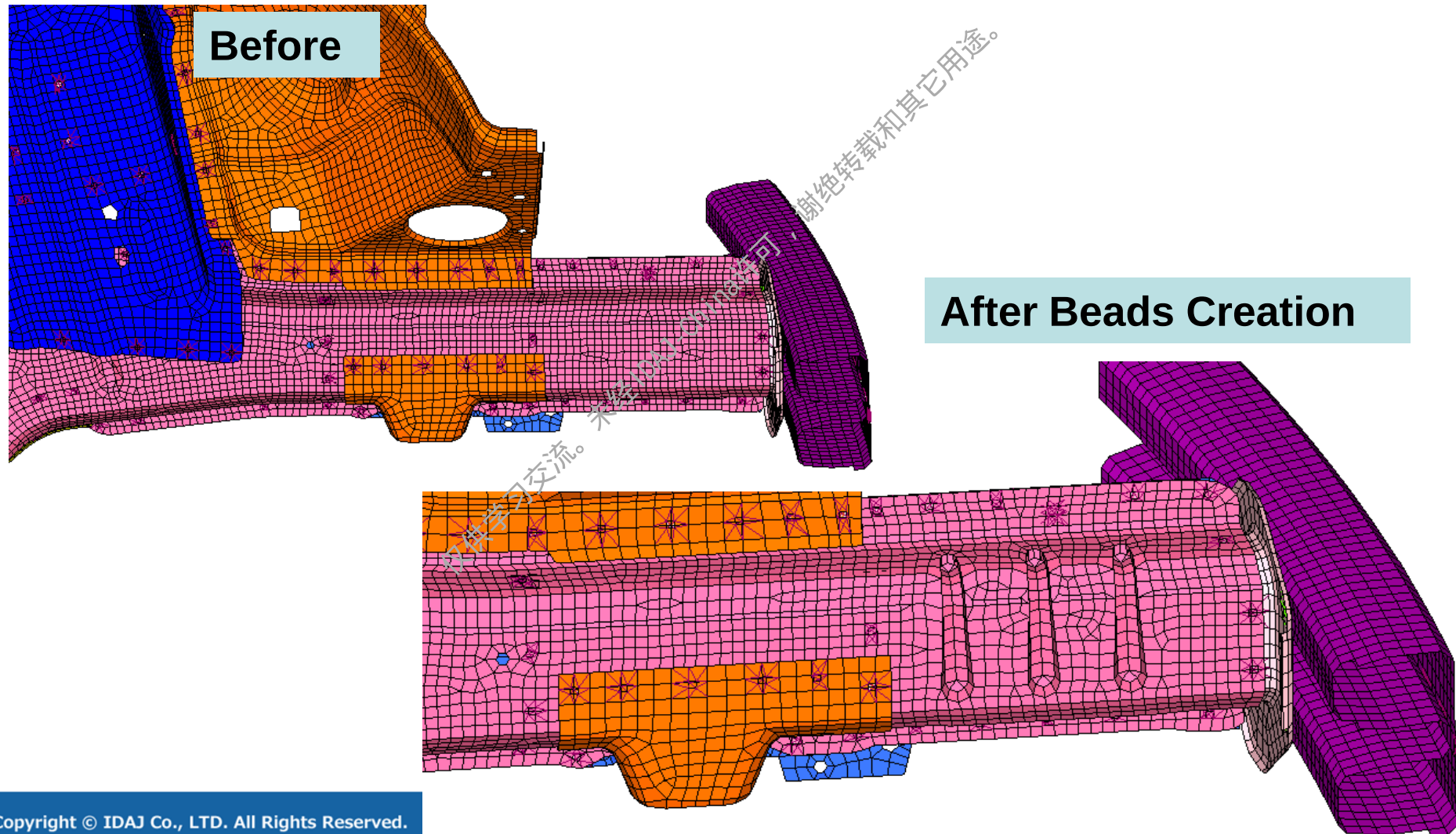


焊接参数(Weld Parameter)

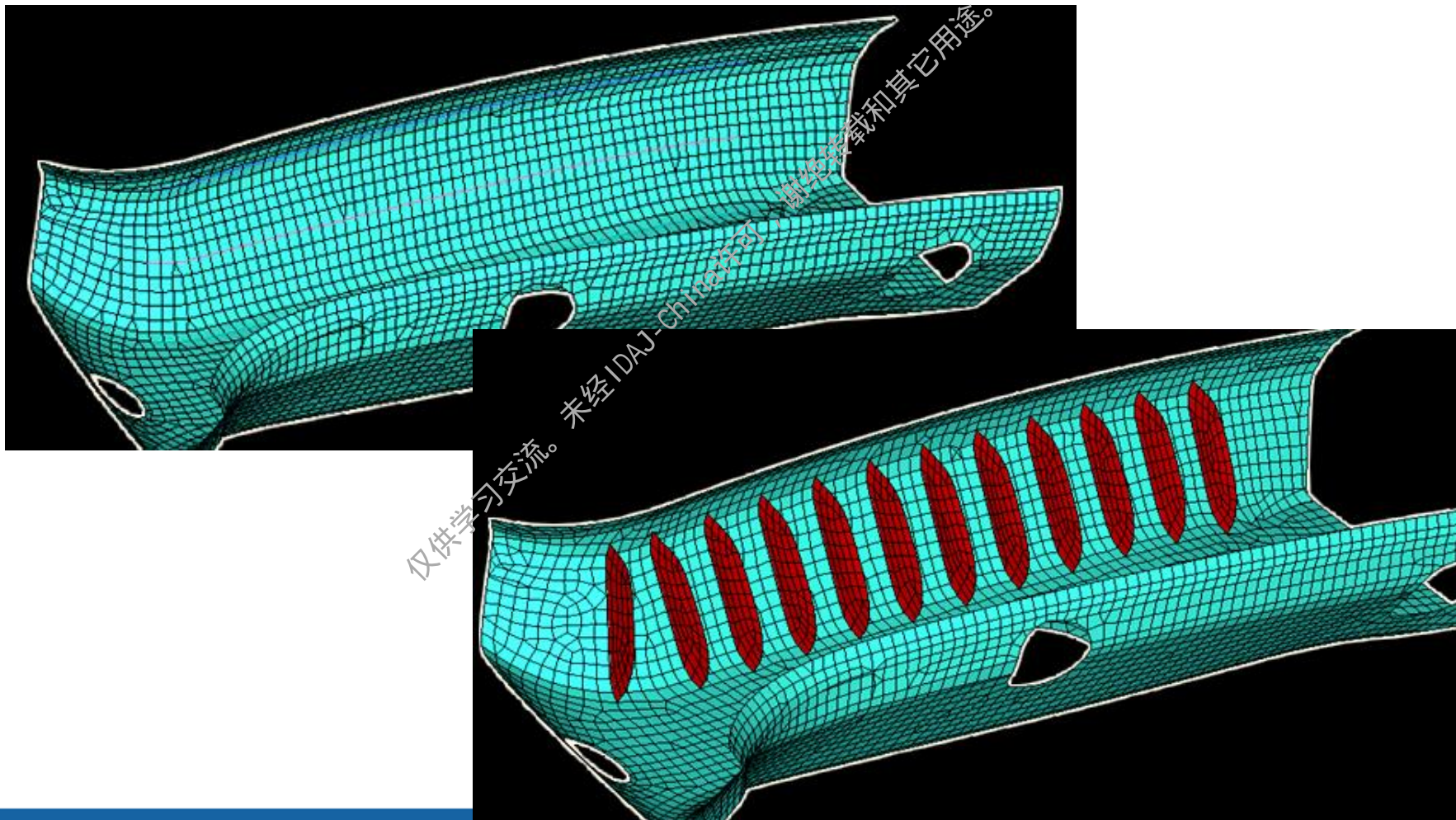
点焊的数目和距离参数化



焊缝参数化(Bead Parameter)

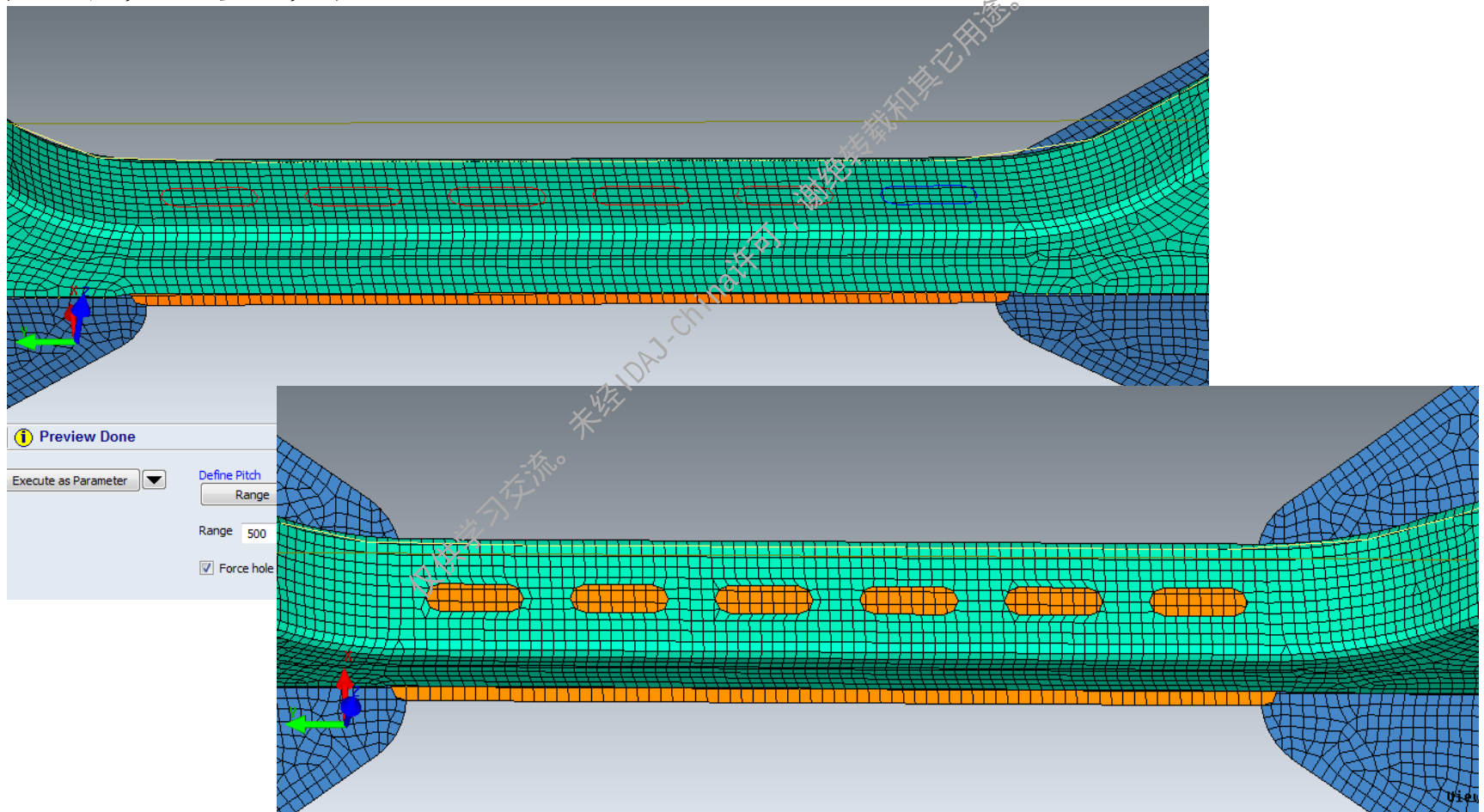


板肋参数化(Shell Rib Parameter)



冲孔参数化(Punch Hole Parameter)

孔的数量参数化

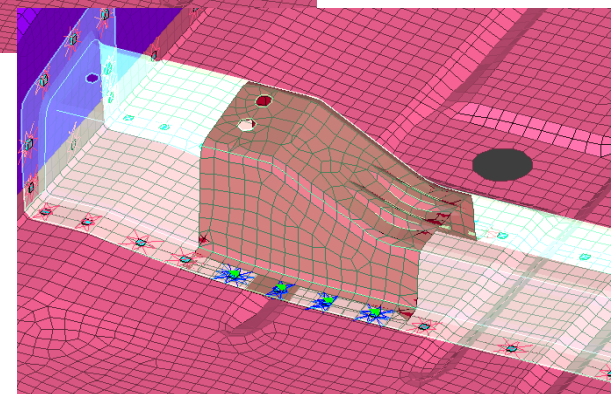
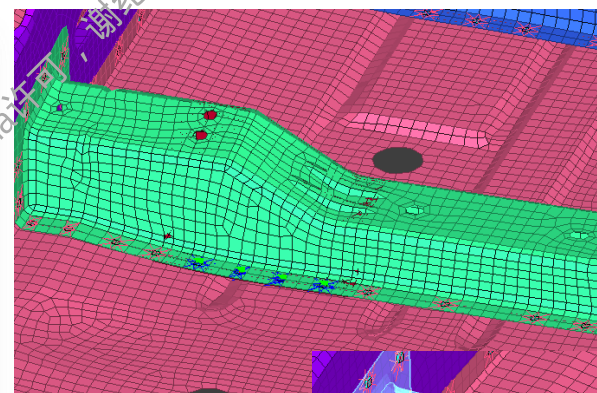
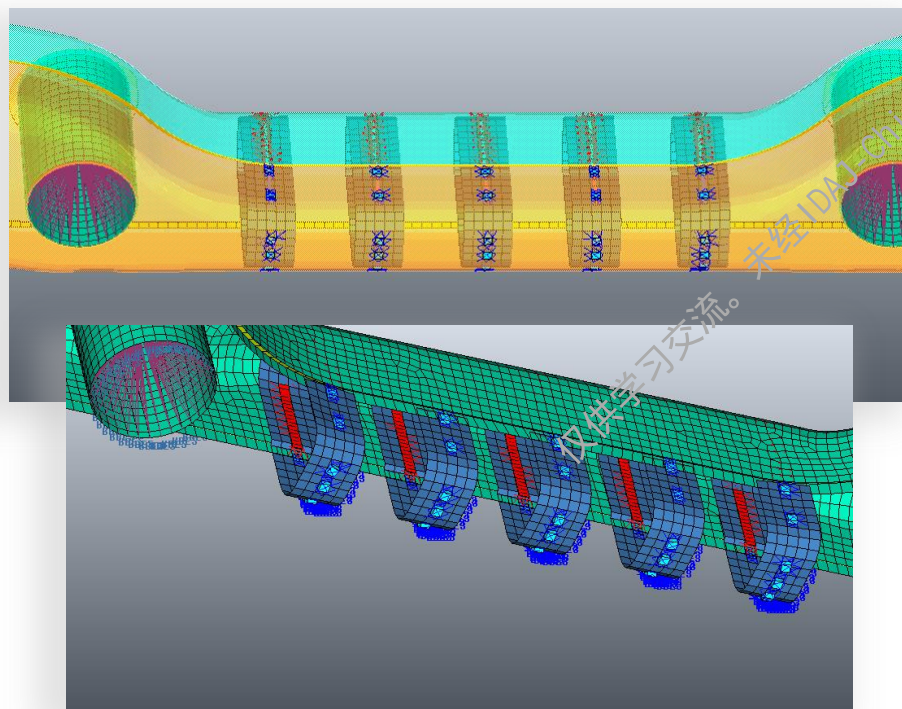


其它各种参数功能

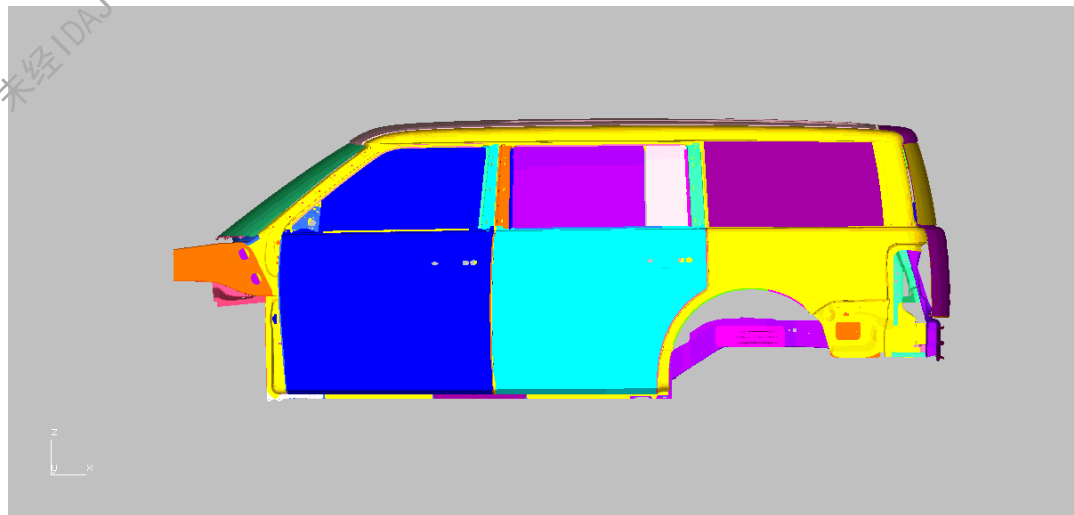
壁板参数化 (BulkHead Parameter)

鞍型板参数化 (Doubler Parameter)

粘合参数化 (Adhesive Parameter)



4. DEP MeshWorks+modeFRONTIER 优化案例



优化说明

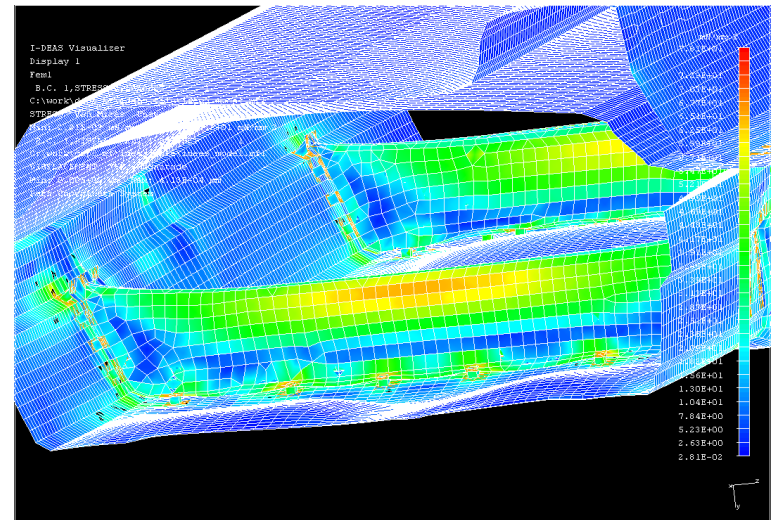
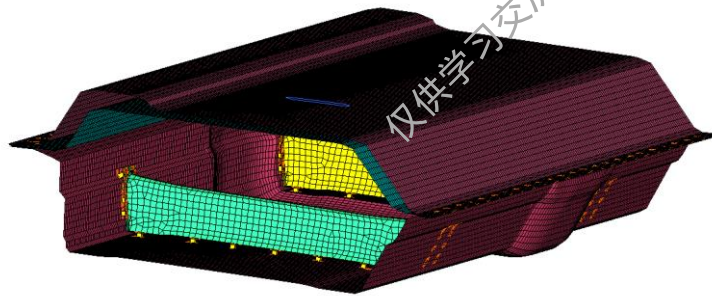
汽车框架（一部分）形状优化。多个形状参数进行变化，寻求在满足轻量化、位移最小化、焊接数最小化以及应力（von mises）在允许值以下等要求的最优形状

使用软件

DEP MeshWorks/MeshWorks: 变形

modeFRONTIER: 优化

Nastran: 结构计算求解



优化设定

优化目标

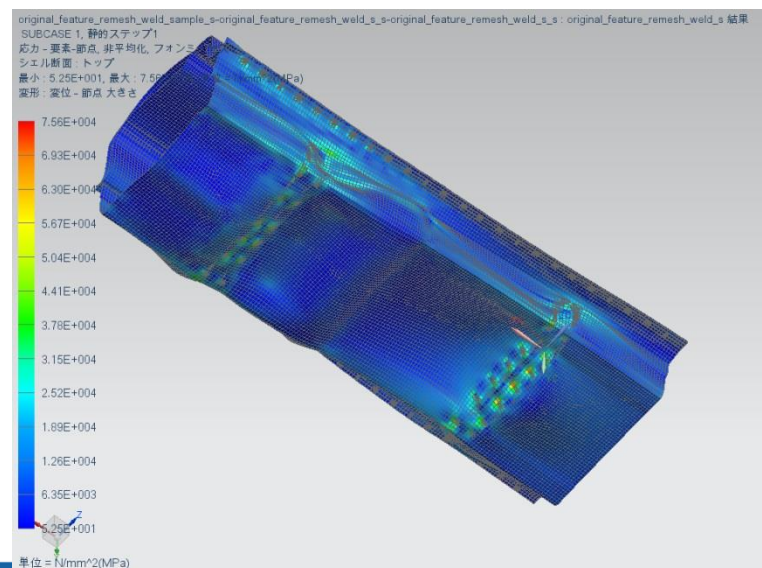
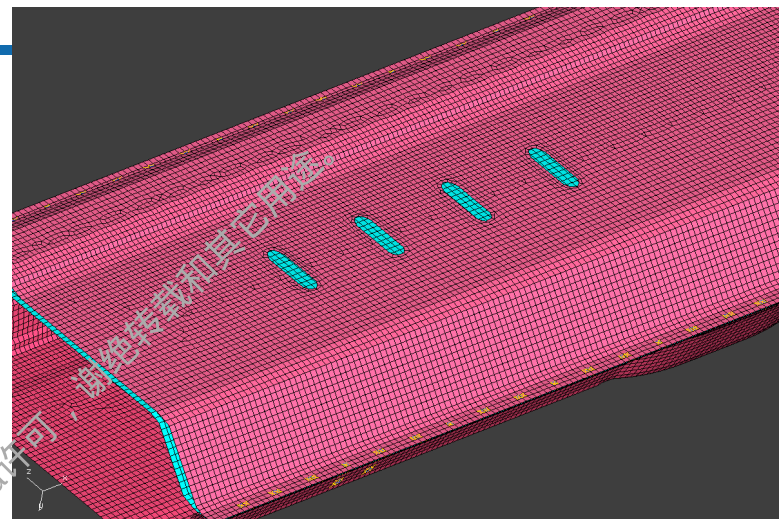
质量最小化
位移最小化
焊接数最小化

约束条件

Von Mises应力在规定值以下

设计变量

形状变化：2个参数
特征数（孔）
焊接数（SpotWeld）



计算条件

计算模型

单元类型: Quad4

焊接: Shell Gap (Hexa + RBE3)

单元数: 48078、节点数: 48638

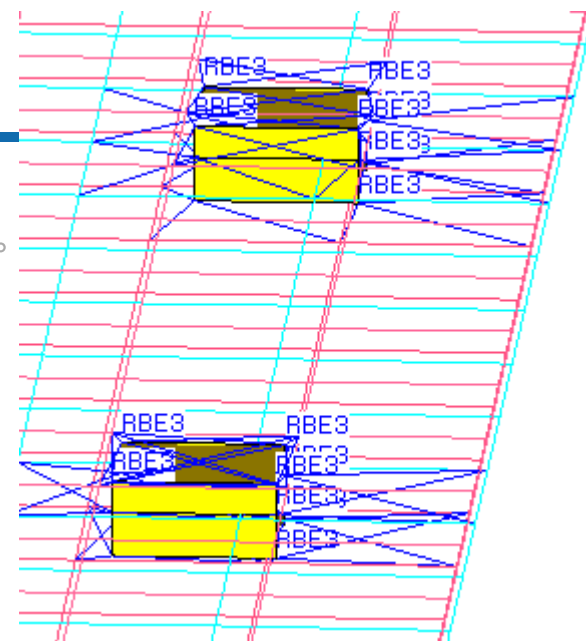
不使用网格重划分时

边界条件

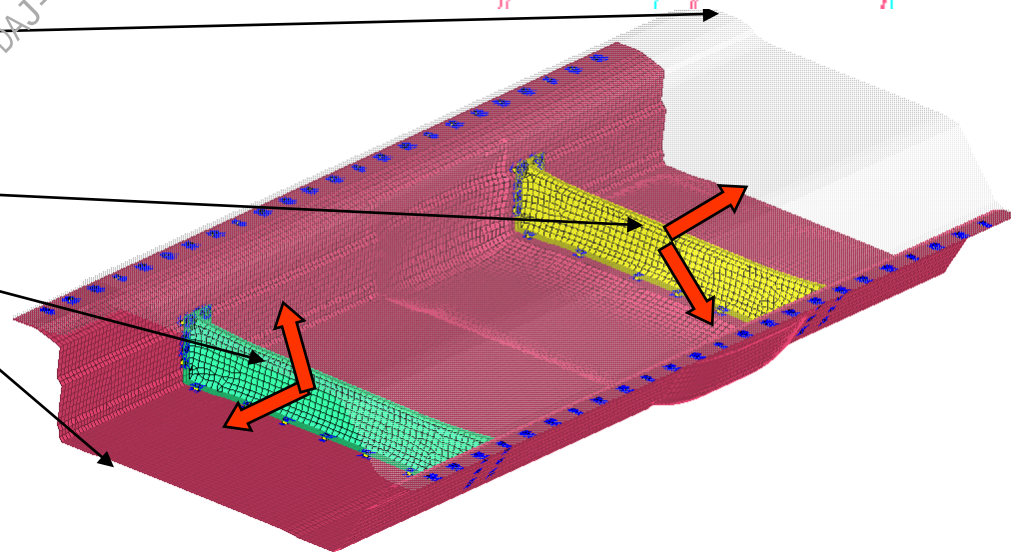
一边固定约束

一边对称约束

各载荷

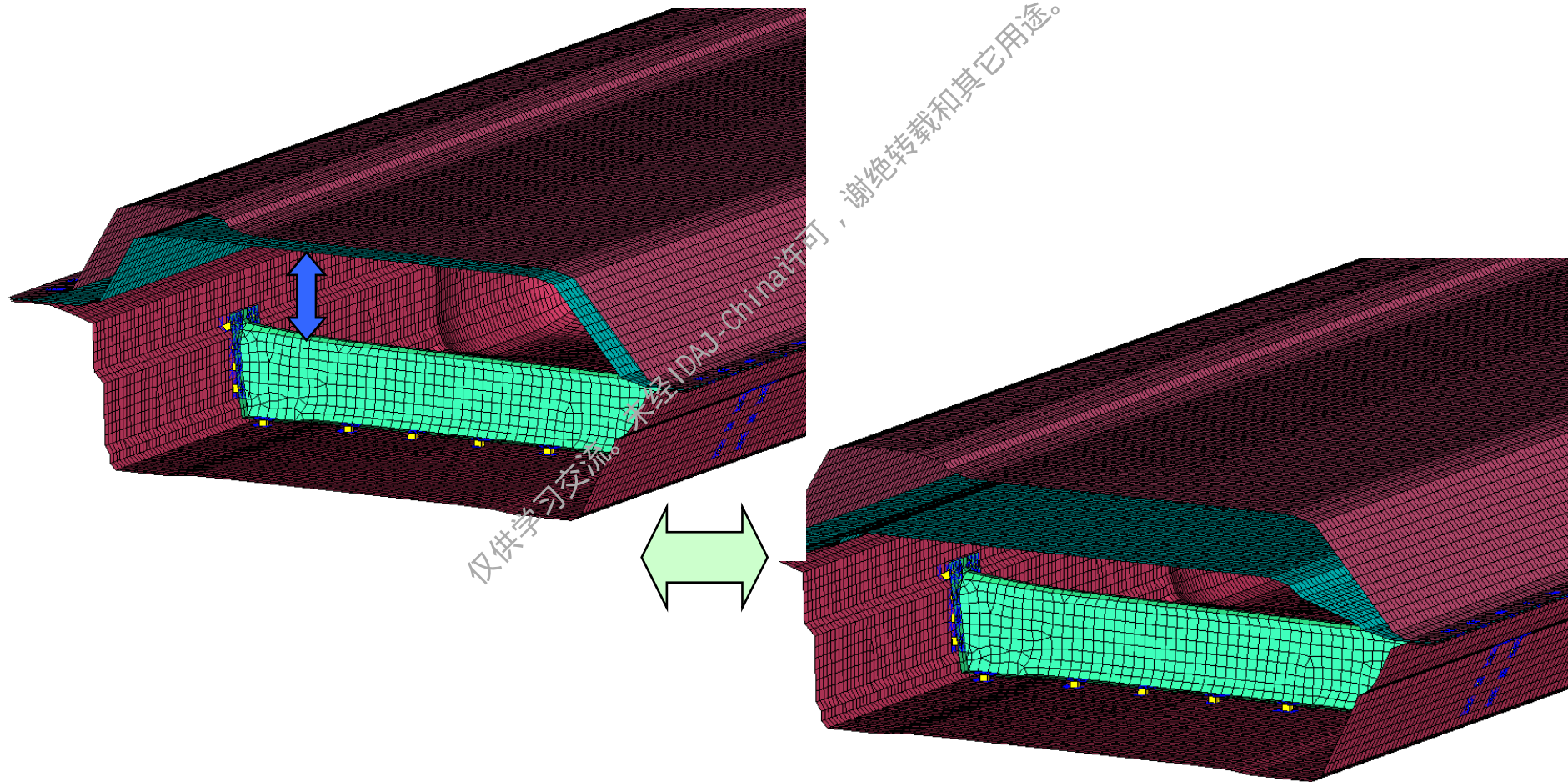


仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其它用途。



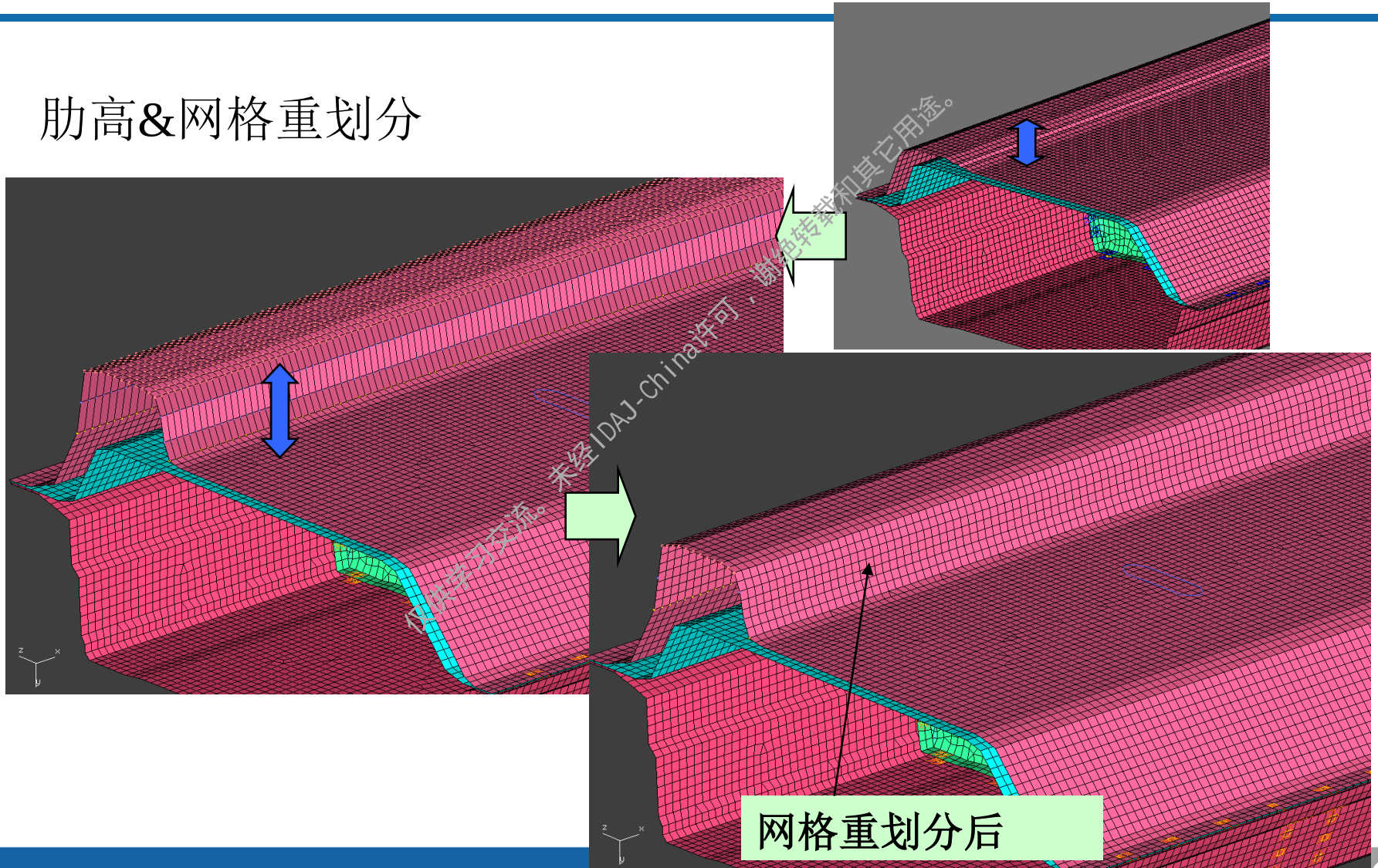
设计变量 (dv1)

中板位置

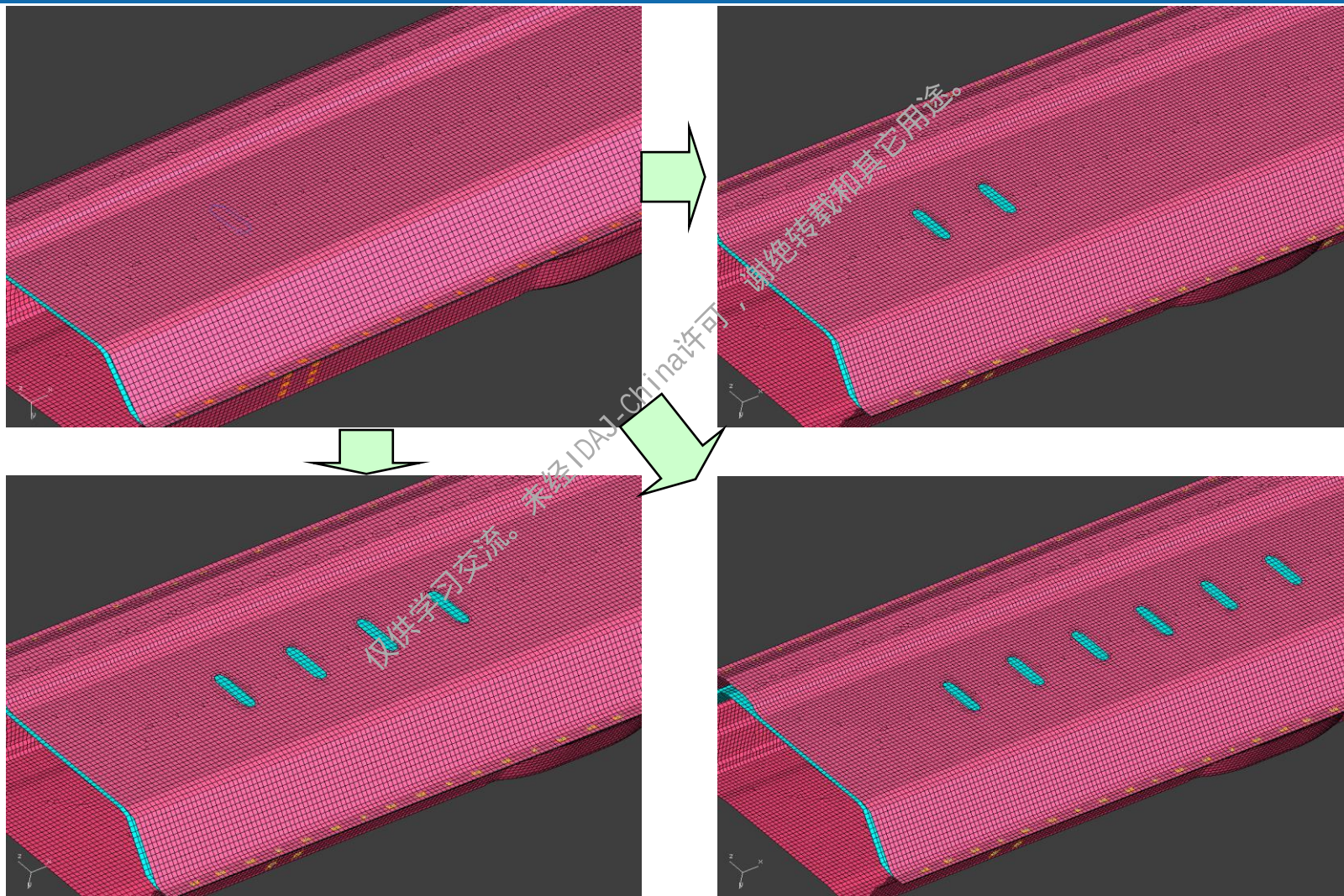


设计变量(dv2+网格重划分)

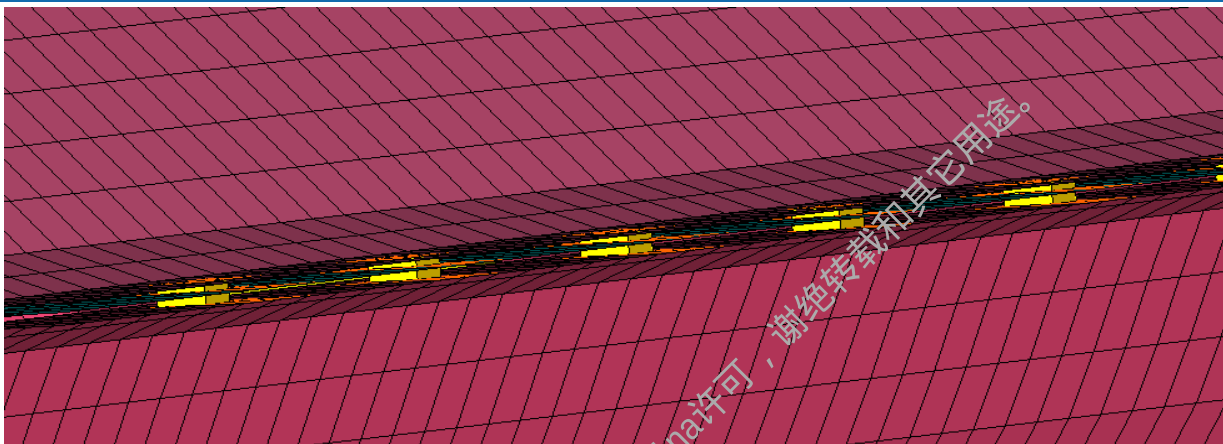
肋高&网格重划分



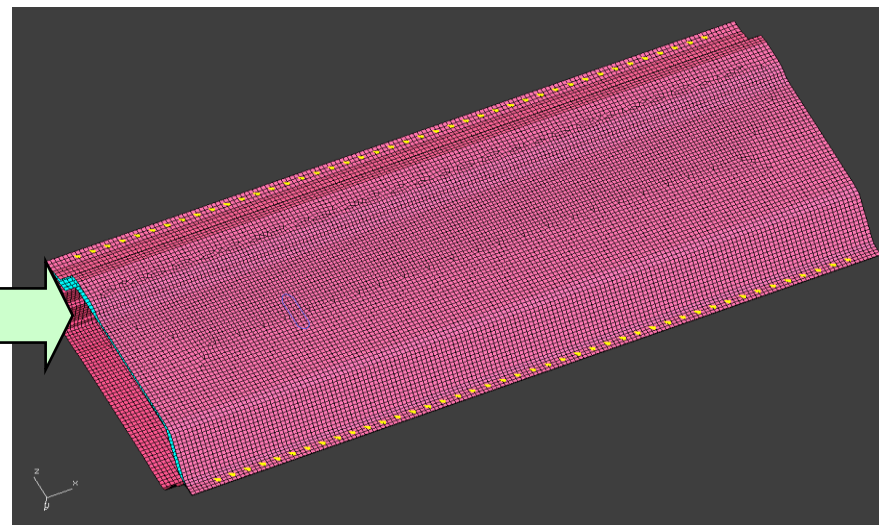
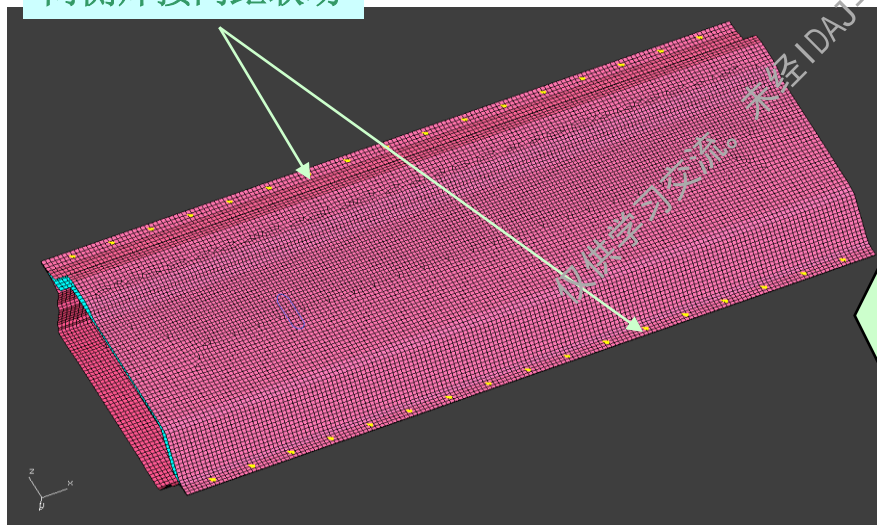
设计变量（孔数）



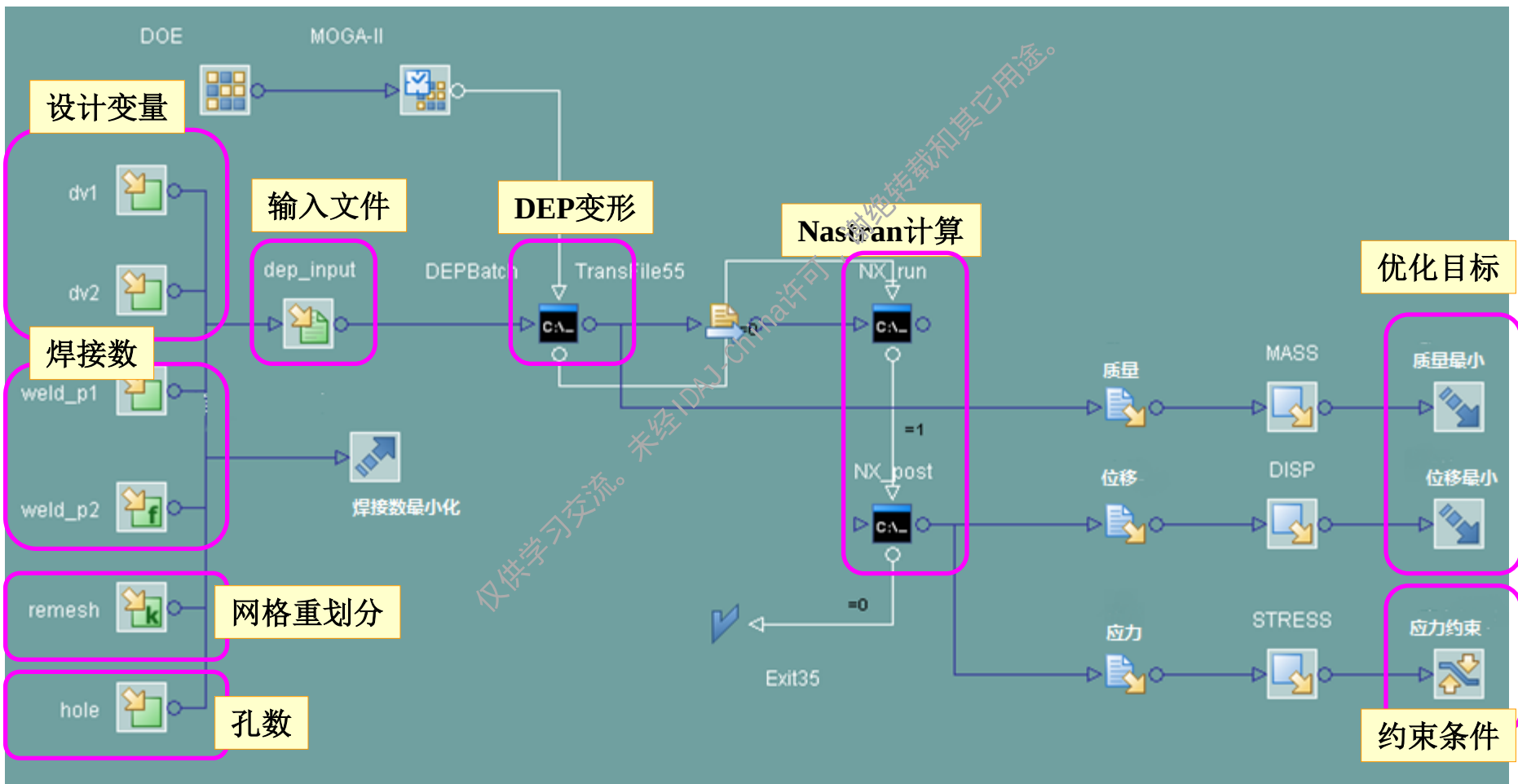
设计变量(焊接数)



两侧焊接间距联动



modeFRONTIER工作流程



优化步骤

DOE样本设计

26个DOE设计点(均匀拉丁超立方方法)

优化计算

MOGA II 算法

总实际计算数 : 514个设计

总计算时间 : 约13小时 (RAM:4GB CPU:2GHz)

优化结果(4D 气泡图)



知道了焊接数、位移、质量的大体趋势。

那么

- 中板位置、肋高是多少？

- 孔的数量是？

通过聚类分析，可以验证设计变量的趋势



总体趋势：

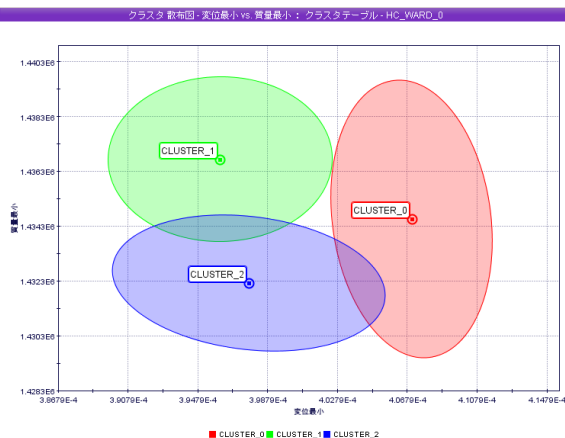
焊接数量越多，刚性越大，位移越小

Pareto解的附近，质量较小

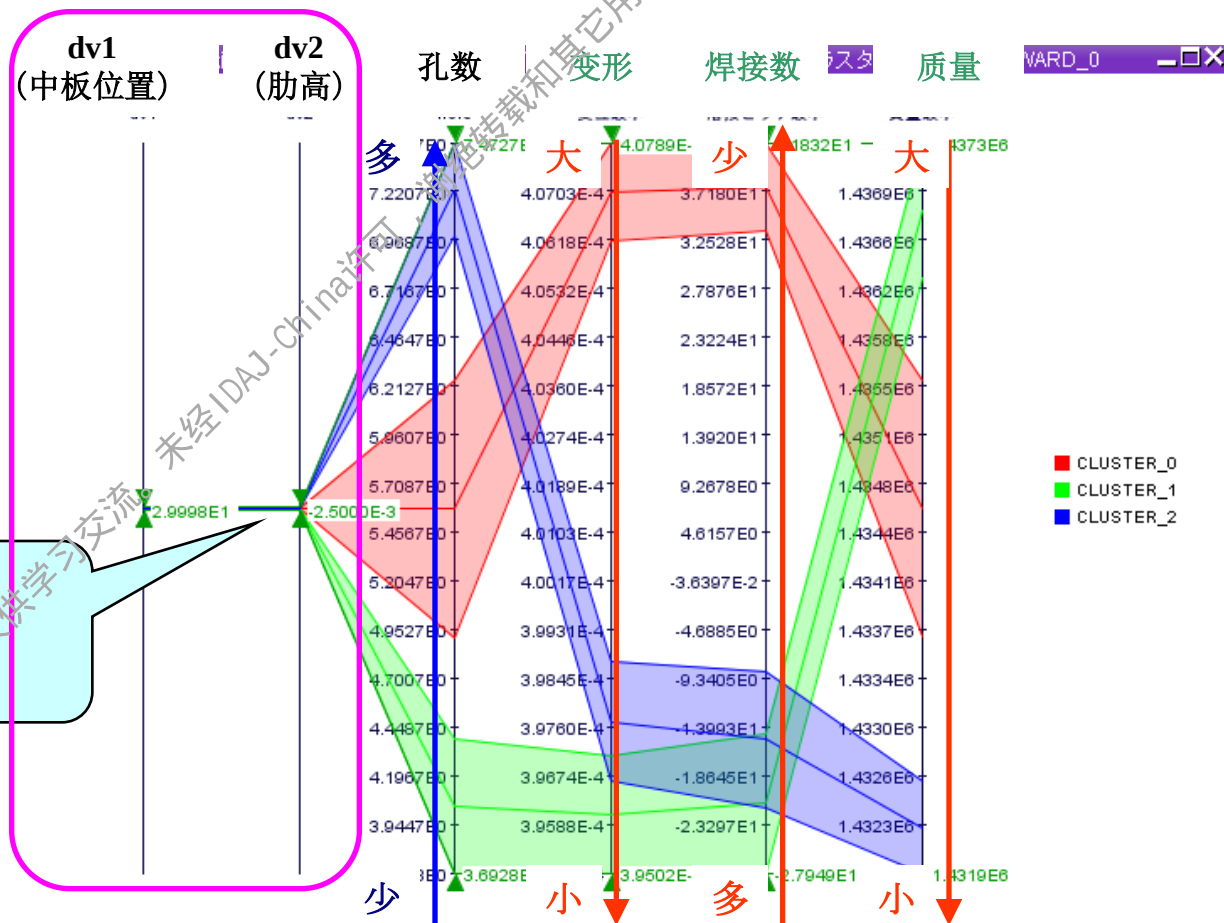
优化结果(聚类分析)

Pareto解分组趋势分析

设计变量对结果的影响

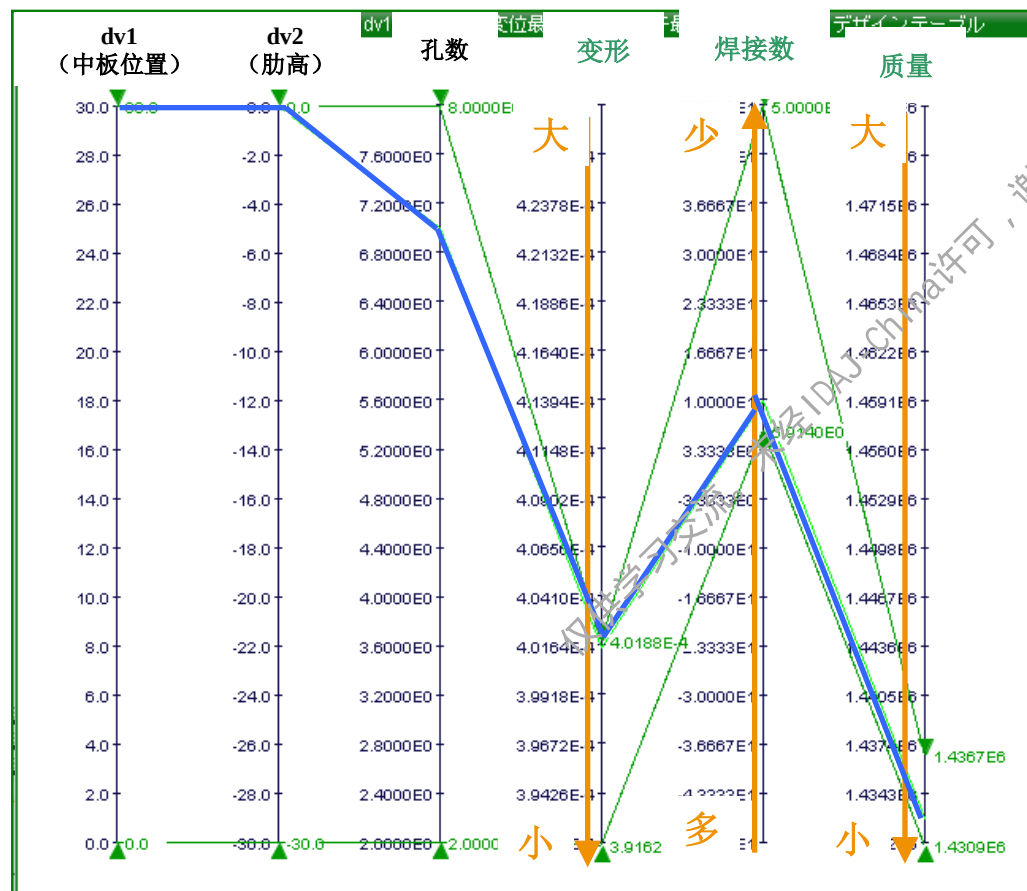


中板位置(dv1)在30mm附近,
肋高(dv2)在初始值附近,
查看设计情况。

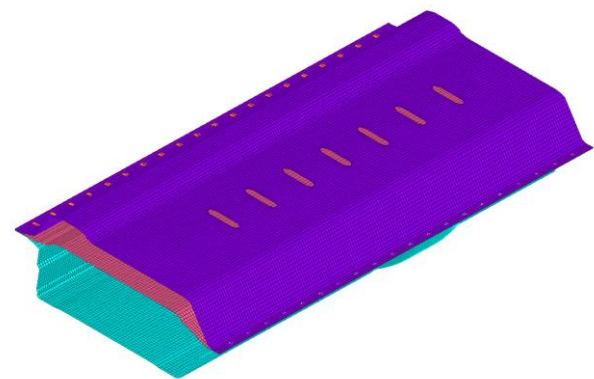


优化结果（多维计算图）

以位移和质量最小为主要原则，兼考虑焊接数（焊接数减少10%以上）提取最优解



dv1	30.0
dv2	0.0
hole	7.0000E0
remesh	0.0000E0
weld_p1	1.0000E1
weld_p2	1.0000E1
DISP	4.0160E-4
MASS	1.4326E6
STRESS	7.3650E1

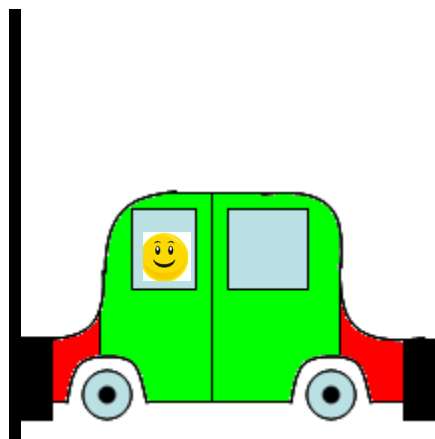


5. 多学科优化（MDO）实现

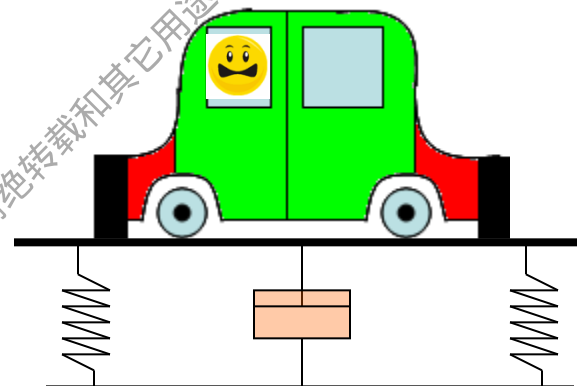
仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，不得转载和其它用途。

多学科优化的进行

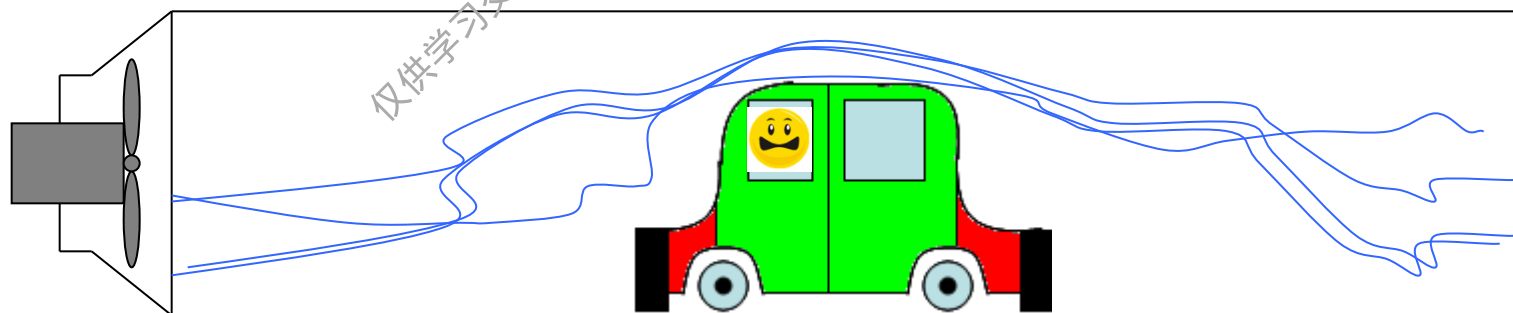
碰撞模型的研究与优化 . . .



..... 这个优化解对NVH也适用吗?

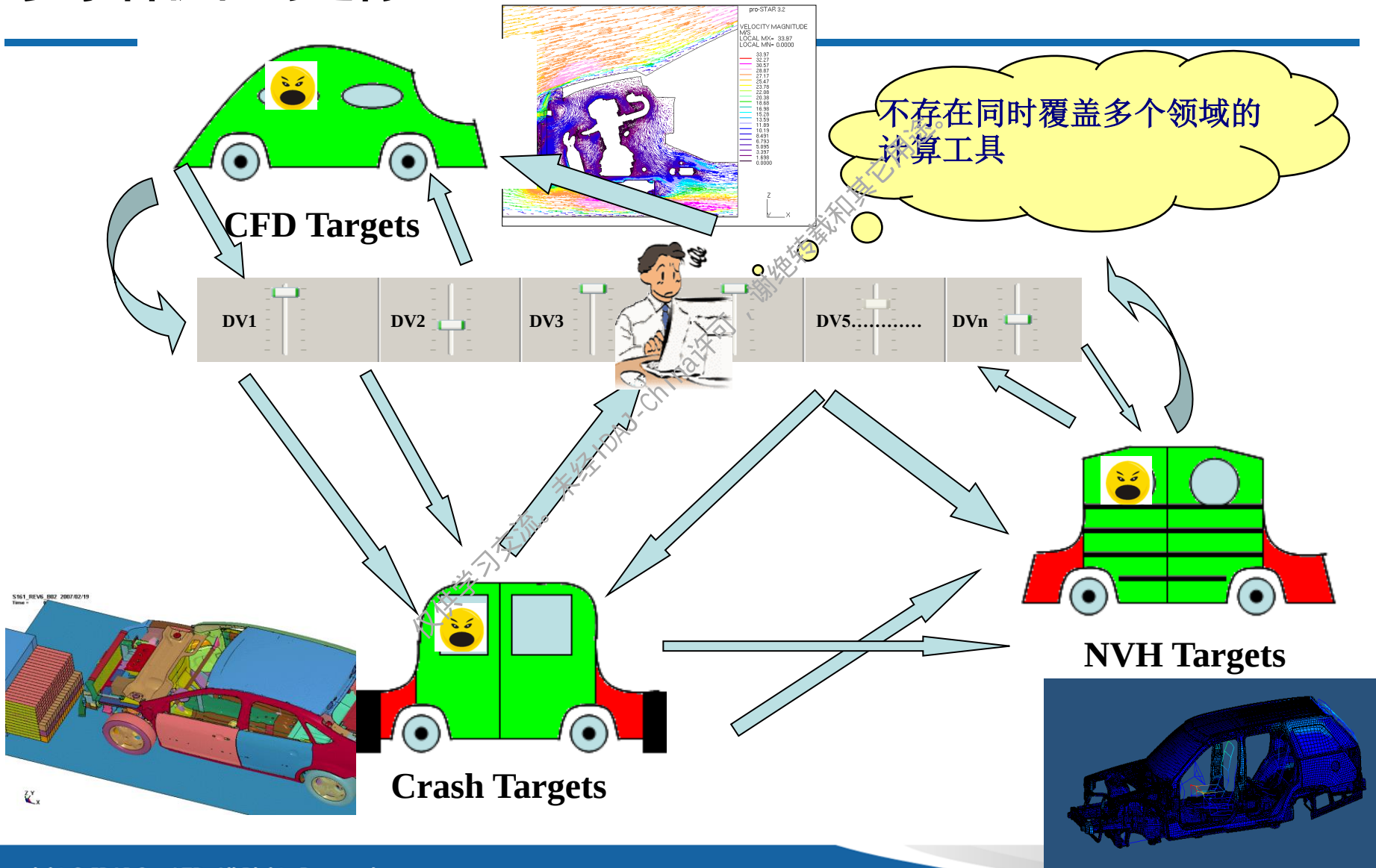


.....还有CFD呢?



.....不一定

多学科优化的进行



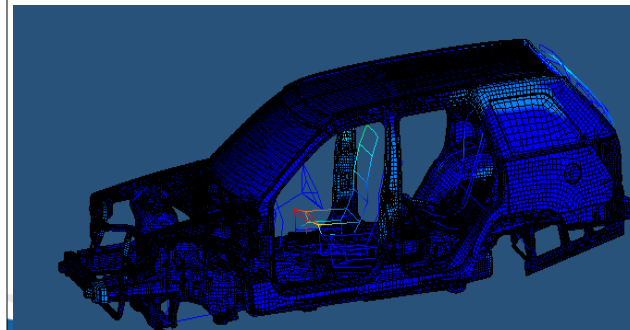
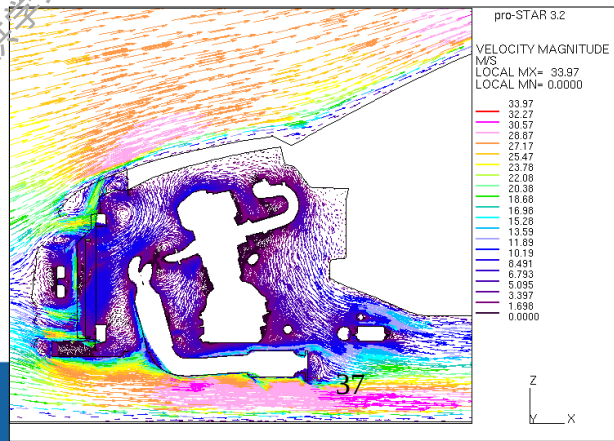
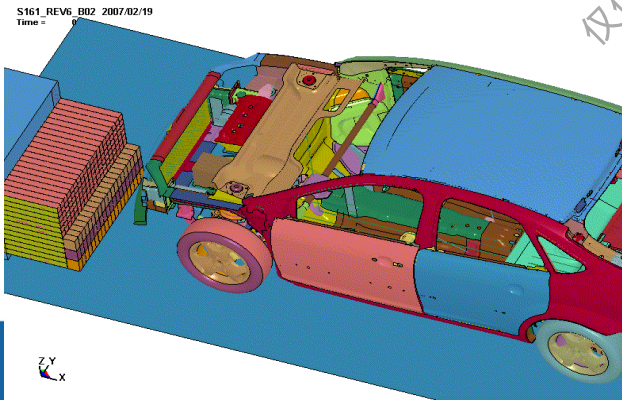
多学科优化的进行

多学科优化 (MDO)

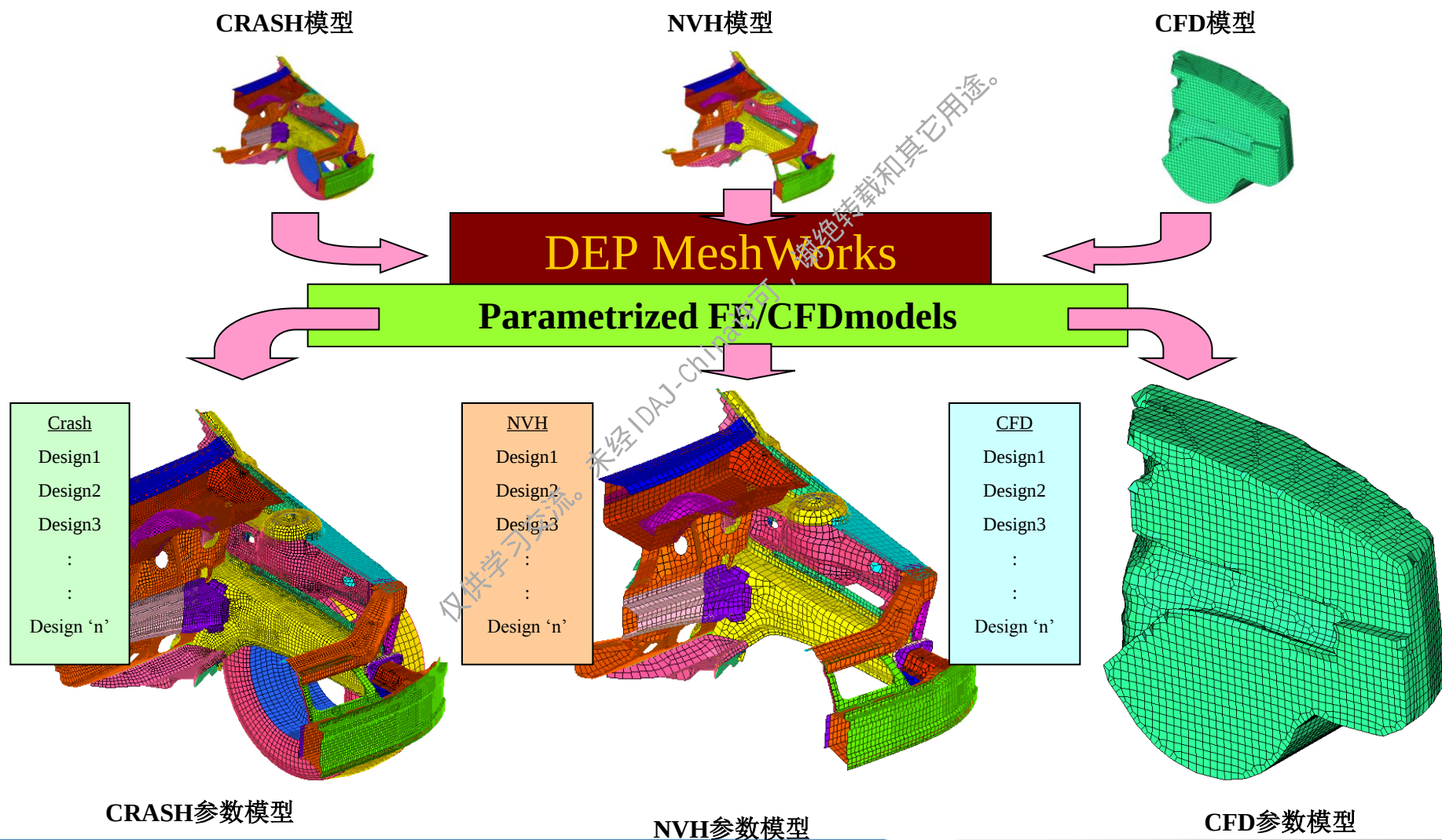
今后为了进一步缩短开发周期，必须同时对各种各样的设计开发因素并行进行评价。

特别是，振动强度计算 (NVH)，碰撞计算 (CRASH)，热流体计算 (CFD)，电磁场计算等各CAE领域各自独自计算，这种情况下单目标的评价是不可能的。

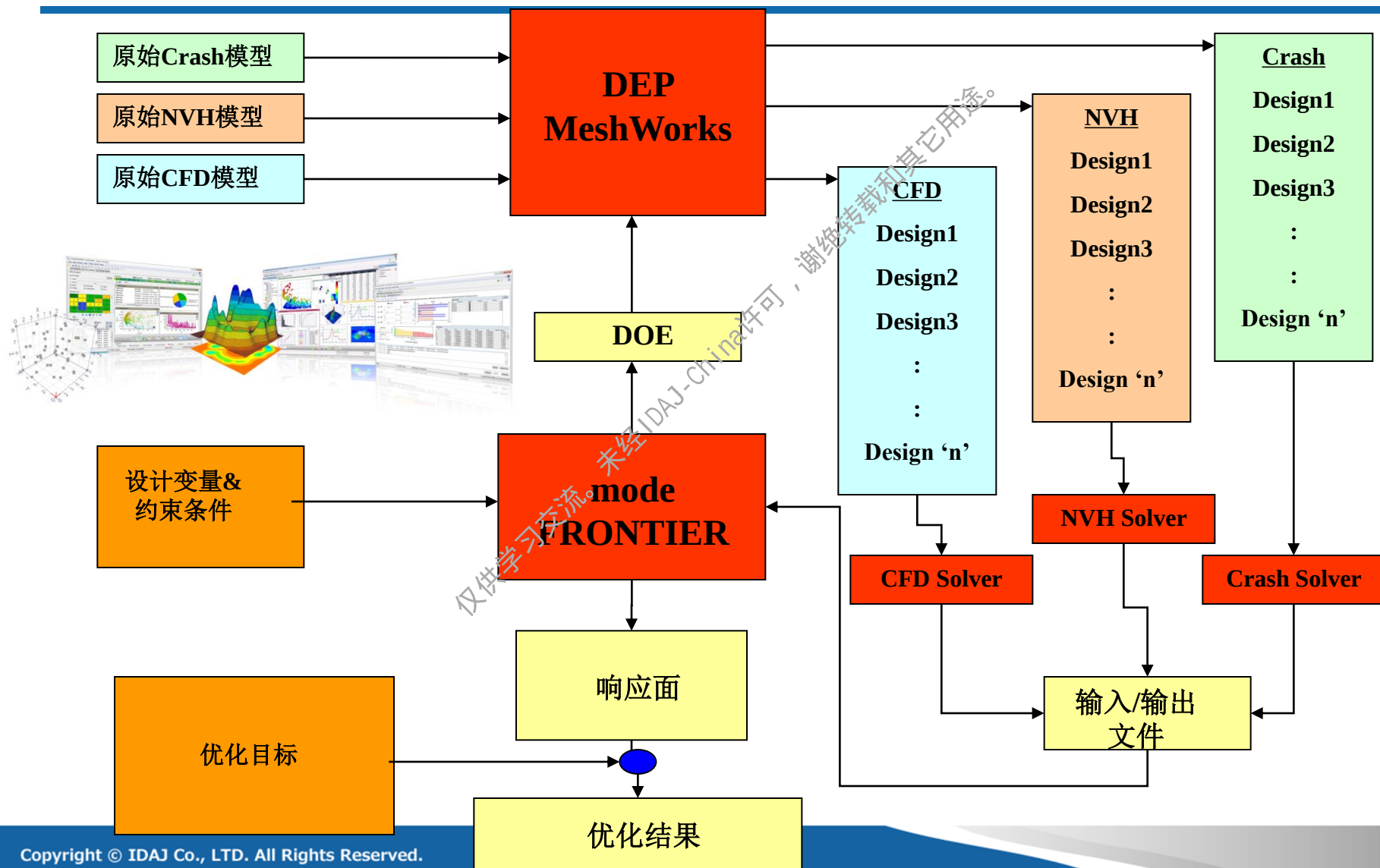
在概念设计阶段，需要一种独创性新技术来在CAE复合领域同时进行评估，以提高设计效率。



多学科优化的进行



多学科优化的进行



总结

对CAD模型来说只能变更形状参数，而网格变形可以对原模型不存在的特征进行直观的变化；

对于六面体网格、存在刚体部件、一维部件等情况，从CAD模型自动生成网格是很困难的，因此给优化流程的搭建也带来困难；

DEP MeshWorks可以通过网格重划分提高网格质量，修改焊接数、孔数、肋板数等参数，因此和modeFRONTIER集成可以进行更多类型的优化。

欢迎扫一扫添加IDAJ-China公众账号，
及时获得CAE&CFD最新技术资讯、培训信息！



IDAJ-China
微信公众账号



IDAJ艾迪捷
微博账号

谢谢大家！

仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其它用途。