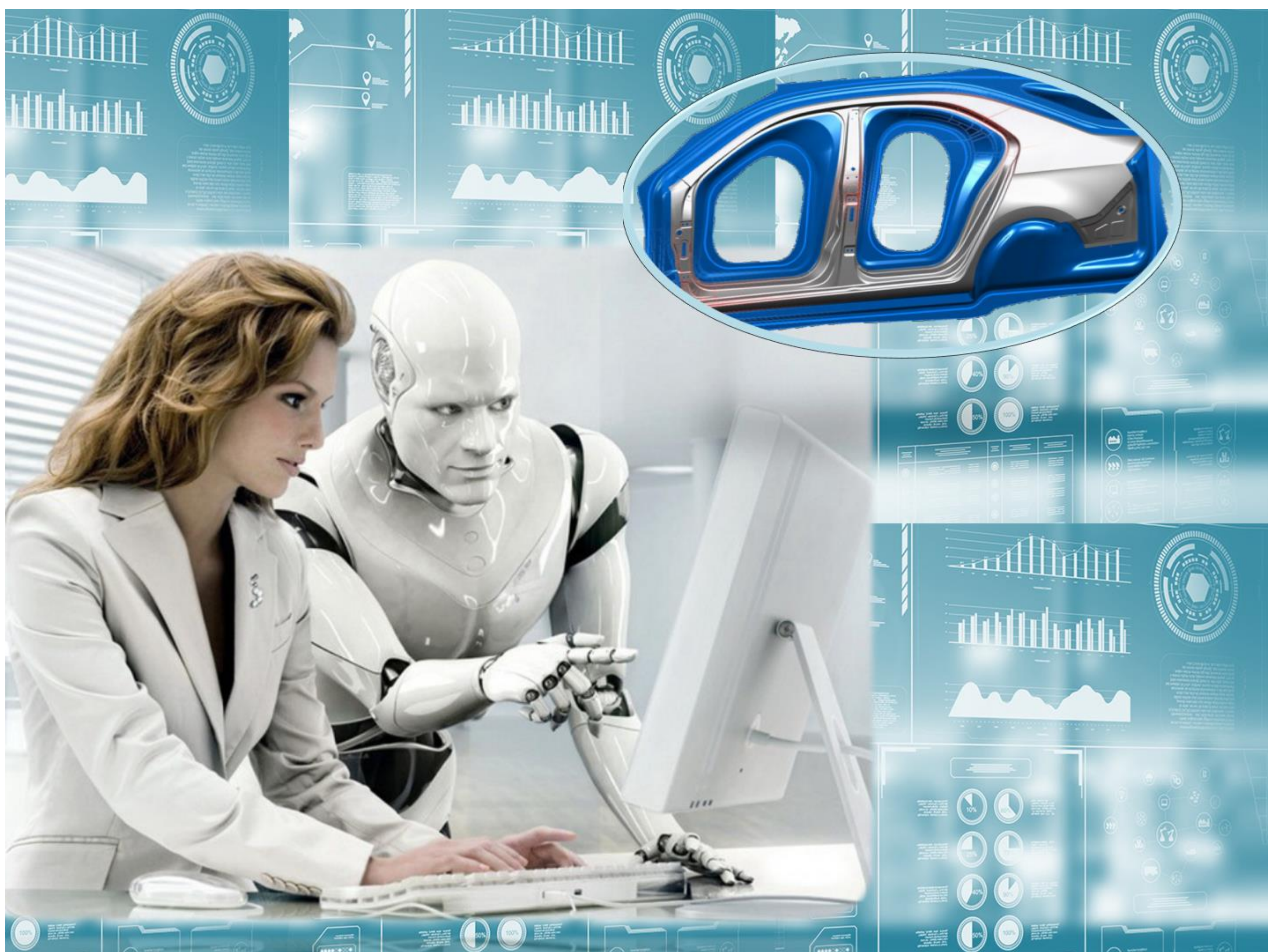


AI-FORM

覆盖完整冲压流程的全面解决方案

基于人工智能技术的冲压设计优化软件



► 人工智能 ► 使用简单 ► 计算快速 ► 结果精确 ► 高性价比



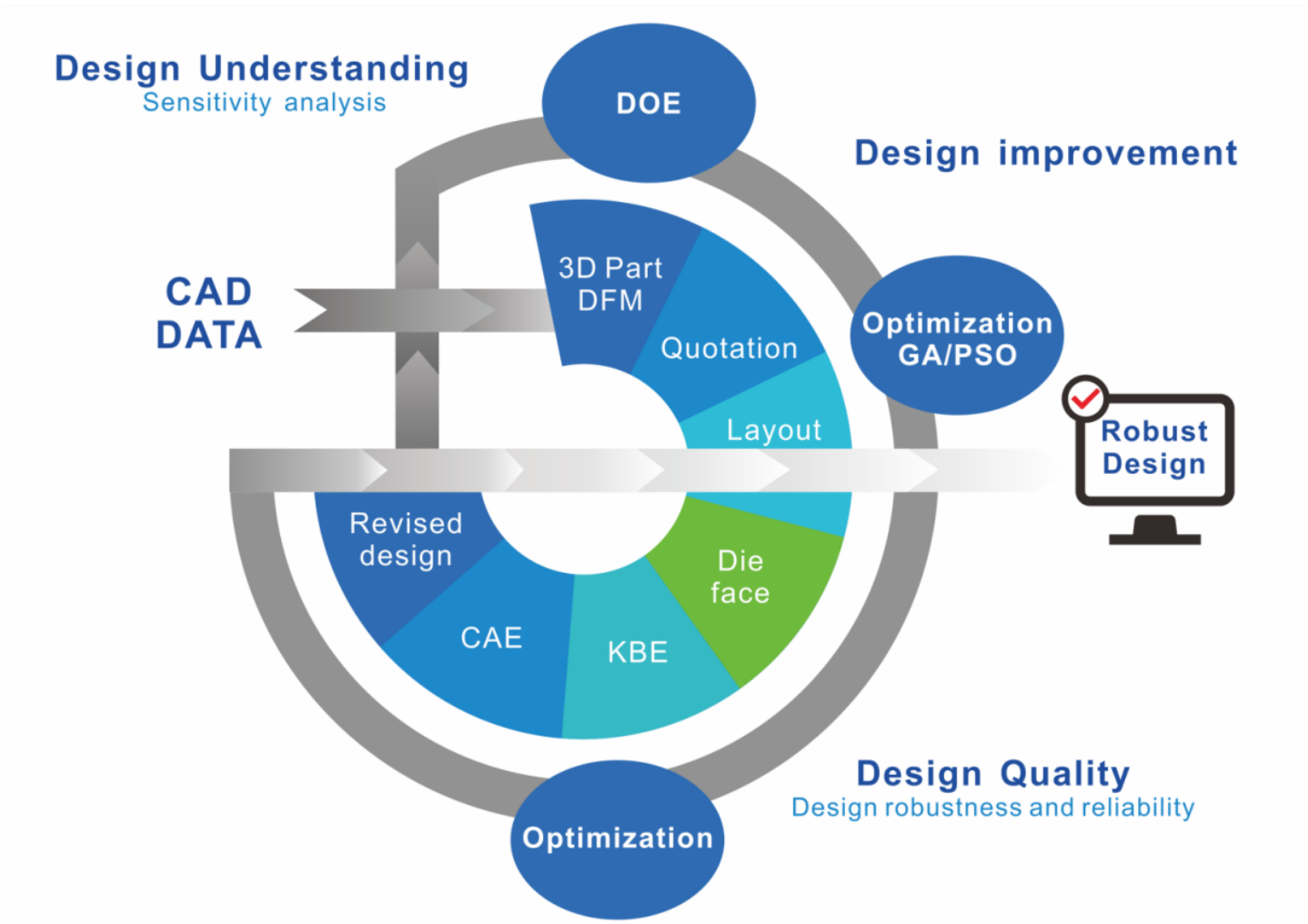
AI-FORM 助力企业重新定义
行业竞争力

AI-FORM 概述

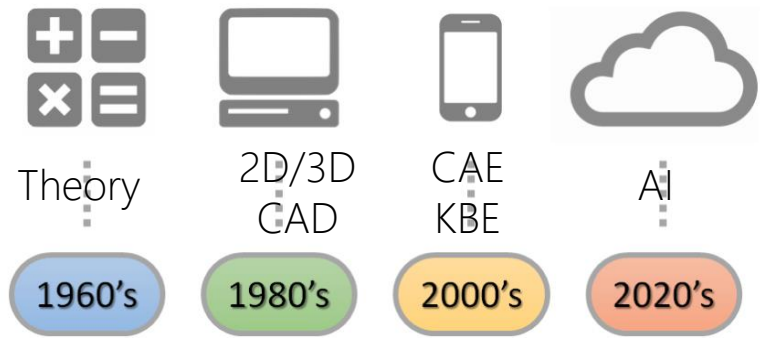
C3P-Software 开发的冲压设计优化软件 AI-FORM，采用全新的系统与框架，借助最新的人工智能技术，将数字技术、人工智能技术和设计探索技术有效融合，把大量需要人工完成的工作由软件自动化处理，好似一个软件机器人在代替工程设计人员进行重复性的、易出错的数字处理工作。

AI-FORM 采用几何驱动的模式，对多个设计可选方案进行自动评估，大大缩短了产品设计周期，显著提高了产品质量和产品可靠性。

全球首款直接应用于冲压成形的交互式多目标优化商用软件



伴随工业技术的发展，今天冲压件产品和生产制程也日益复杂，同时计算机辅助设计和仿真技术也在产品和模具设计等领域，得到了广泛应用。计算机软硬件技术和并行计算技术的快速发展大大降低了仿真分析的时间。在此背景下，如何寻求最佳的求解域和最大限度地提升设计技术就成为下一个备受关注的热点课题。



AI-FORM 的主要技术特点：

技术

- 全CAD参数化和几何驱动；
- 全自动网格技术；
- 全自动CAE模型设置；
- 能对所有参数进行优化；

方法

- 基于最新的人工智能技术，包括演化的遗传算法、粒子群算法，DOE试验等；
- 支持多目标优化；
- 包含多种优化结果分析技术和工具；
- 包含简单方便的平行坐标分析工具；
- 可直接支持逻辑判别和数学公式。

应用

- 支持所有的冲压工艺
- 用户无需进行任何编程操作
- 无需了解优化计算的原理
- 适合广大工程技术人员。

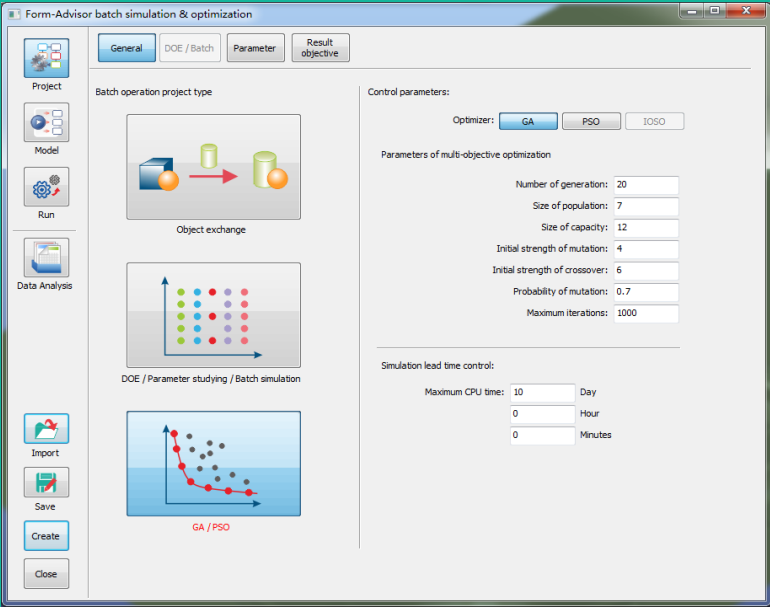
CAD 优化驱动

市面上参数设计的CAD软件繁多，但鲜有能为优化系统所驱动，或是对特定的CAD变量进行文本编辑来实现优化的产品。对于普通用户，则必须针对此优化设计特定的用户界面，这大大限制了自动优化技术的应用。

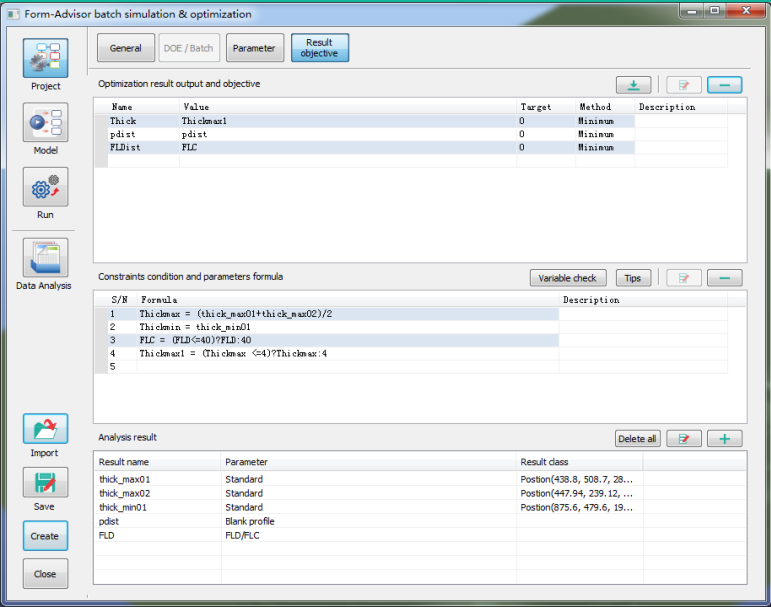
另一方面，CAD、CAE系统往往相互独立，即使有数据接口，也不完备和效率低下。因此，没有CAD驱动的优化不是真正意义上的优化。AI-FORM通过内置的ParaCAD系统，完美地解决了CAD驱动的问题，且可以对任何CAD变量和CAD几何进行优化计算。

优化参数设置

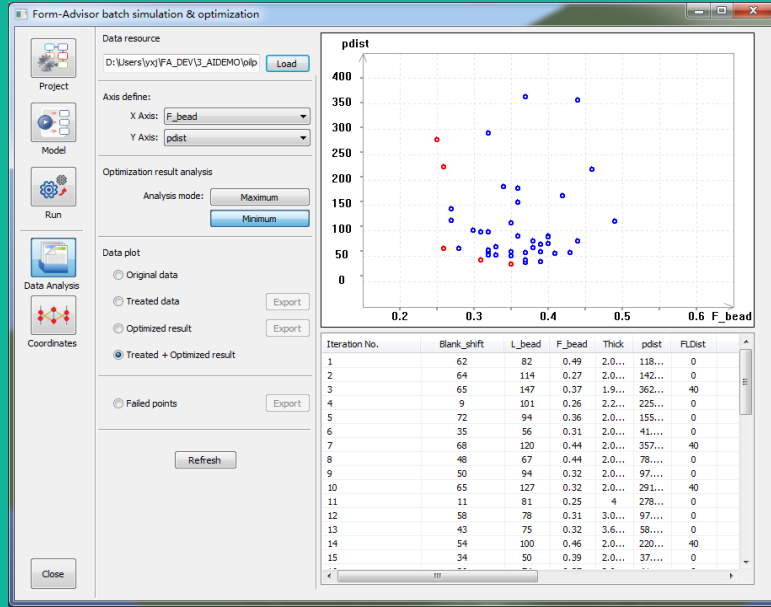
AI-FORM中优化参数的设置，采用开创性的等价输入的方式，即在原来的参数框中即可定义输入参数，无需特别的界面，且可以对所有的变量进行优化。这一革命性的创新大大拓展了人工智能技术在冲压中的应用领域，消除了传统优化软件只能对少数特定变量进行优化的限制，将优化范围扩展到全部可输入参数范围。



AI-FORM 的优化界面



输出结果与优化准则定义



多目标的 Pareto 分析

助力企业解决棘手难题

深入认识冲压过程的各种变量

冲压过程中各种物理变量不仅数量繁多，而且相互交织，确认其对成形性和尺寸精度的影响非常重要。谁是主因，谁是次要因数，各自的影响因子如何，必须明确界定。

选定产品稳定工作的工艺窗口

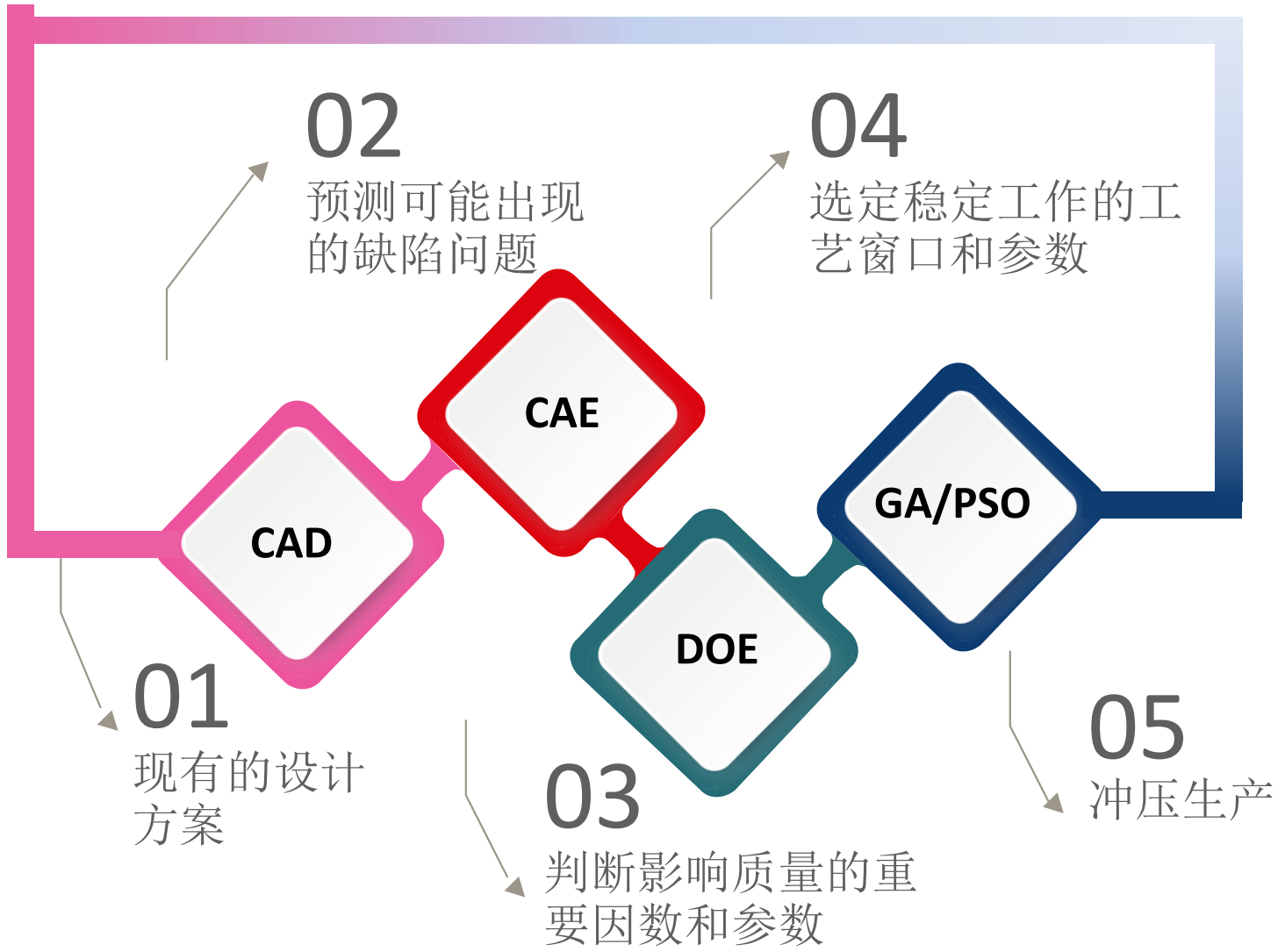
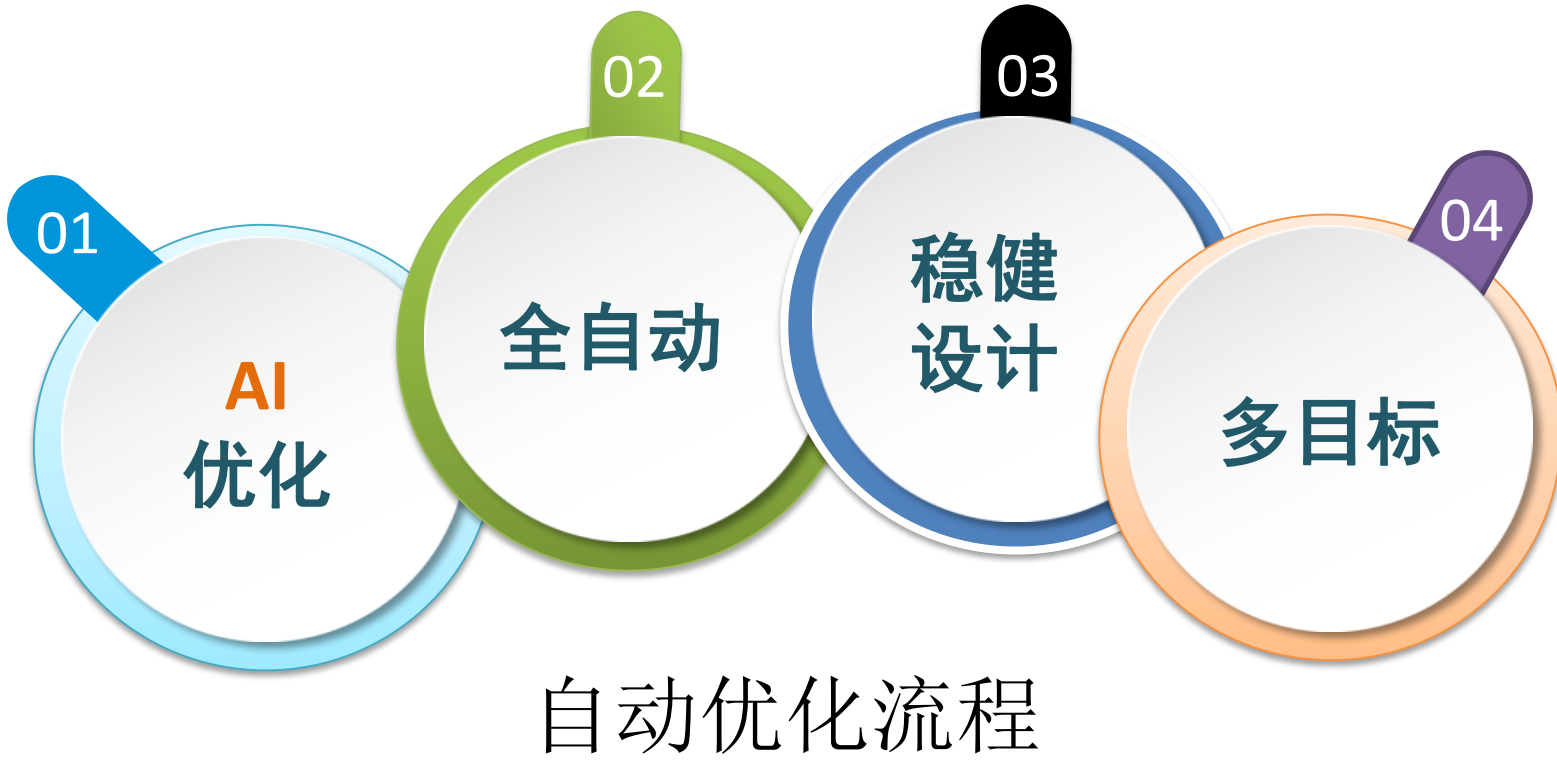
无论是在模具制造与调试的过程中，还是在冲压件生产过程中，常见一些不良现象：诸如冲压工艺已通过CAE软件仿真分析无误，但在试模中制件却出现各种问题，比如开裂或起皱；模具在试模冲床上调试结果良好，但在吊装到生产线上后，冲压出的产品却不合格，无法满足技术要求；还有一些产品在批量生产过程中，绝大部分产品质量都没有问题，但总会偶尔、随机地出现几次废件。这显然是由于工艺窗口步稳定或范围过于苛刻所致。如何解决这些“稳定性”问题非常关键。

把控设计方案中的关键尺寸

对影响冲压品质的关键尺寸把握不住，是模具设计生产中最常见和头痛的问题。如模面如何设计，入口圆角、压料力、摩擦条件、压延筋等如何确定。很多参数和尺寸往往是相互矛盾的，即改善了A，却导致了问题B，反之亦然。最常见的情况是知道怎么做，但不知道具体数值是多少。

从产品层级纵览全工艺链

在产品的概念阶段，对冲压产品的技术性，经济性，可生产性进行综合评估和风险预测。



人工智能技术应用在冲压中的技术难点和挑战

将人工智能技术应用于冲压模拟过程所面临的困难和挑战是不言而喻的，AI-FORM 克服了大量的瓶颈问题，从而取得了成功。

优化驱动 ■ 全局优化 ■ 多峰值，非线性 ■ 多目标优化 ■ 对所有参数都可以进行优化，无参数限制 ■ 并行优化技术 ■ 无需用户编程	CAD 建模 ■ 对任意目标建模 ■ 全参数化 ■ 流程化设计 ■ 快速参数设置和替换，无需人工干预 ■ 具备后台批处理能力	有限元网格 ■ 全自动网格划分技术，无需人工修复 ■ 支持不完美CAD ■ 支持各种类型网格 ■ 高质量网格 ■ 具备后台批处理能力	设置与运行 ■ 全自动设置 ■ 支持模板技术 ■ 快速参数设置和替换，无需人工干预 ■ 支持全工艺 ■ 支持特殊设置 ■ 具备后台批处理能力	分析与决策 ■ 能对所有结果进行分析和自动归纳 ■ 支持自定义域和变量 ■ 支持FLD，板材流动形状，回弹 ■ 支持用户公式和准则 ■ 后台批处理能力	硬件系统 ■ 满足高性能计算 ■ 支持多CPU、多核心系统 ■ 大内存 ■ 具备分布式并行计算技术 ■ 支持大数据和大模型
--	--	--	--	---	---

仿真设计流程的自动化

一个典型的工程设计过程需要不断进行“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 技术加快了造型、装配、出图的设计过程，而CAE 则减少了大量的物理试验，提供了有效的分析和评估工具。但是通常“设计—评估—改进”的设计循环过程需要通过人工完成。

设计人员以人机交互方式操作CAD/CAE 软件进行建模和仿真，准备各种软件的输入输出文件，在获得分析结果之后，进一步设计改进方案，然后重新进行CAD/CAE 建模仿真过程。在这种设计过程中，80% 的工作量是没有创造性的重复性工作，中间环节繁杂易错。

显然，由于循环周期长，需要耗费巨大人力，设计人员很难考虑很多方案。另外，由于这种设计过程依赖于人工试错和改进，设计结果很大程度上取决于设计人员的经验和其当时的工作状态。更重要的是，由于没有处理随机和不确定性因素的手段，这种设计分析过程基本不可能进行可靠性分析和稳健性分析。

普遍认为，继CAD、CAE 的应用后，一场崭新的设计革命正在兴起，其特征是CAD、CAE 软件的高度集成化，在设计流程中自动执行分析，对各种因素进行全面深入的评估。

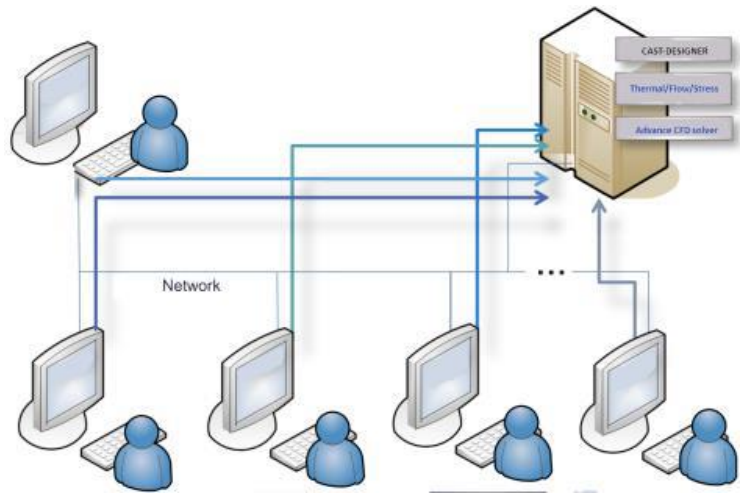
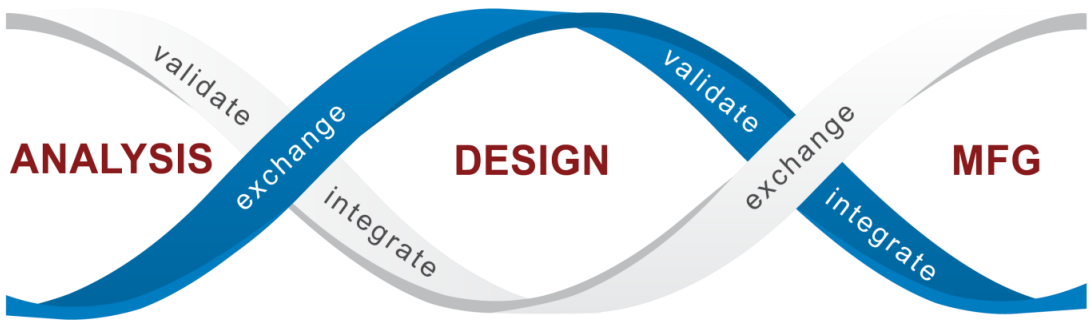
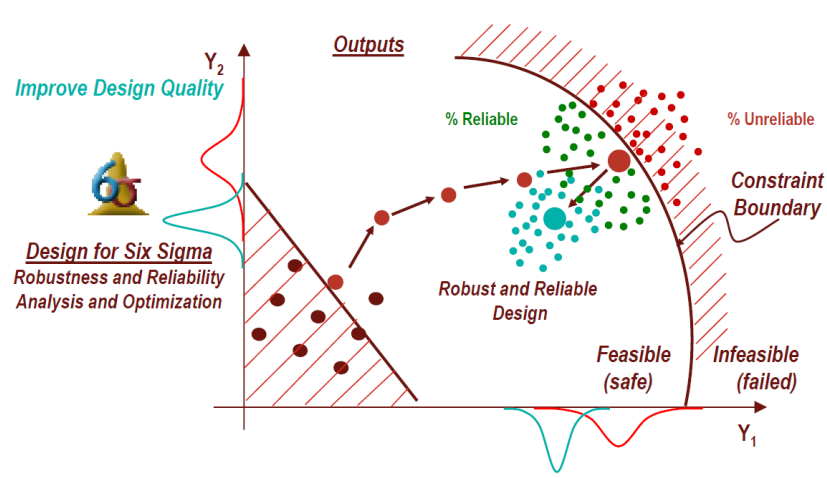
AI-FORM 就引领着这场设计革命的发展方向，将人工智能技术完整地导入冲压设计与CAE分析过程中，从而消除了传统设计流程中的“瓶颈”，对整个冲压设计分析流程实现全数字化和全自动化。

DOE试验设计

AI-FORM 试验设计是根据试验设计原则而发展起来的具体技术，它通过系统和有效的方法来分析设计空间，进行设计参数筛选，评估变量影响，以及辨别关键的设计变量交叉影响关系。许多人认为试验设计技术也是优化技术的一种替代方法。

为了能够快速建立及分析设计参数与产品特性间的相关性，AI-FORM 提供各种不同的设计实验法（Design of Experiment简称DOE）例如全因子、田口算法等实验规则，让产品设计者利用最少的实验模拟次数，快速的找出设计参数对产品特性间的相关性，增加产品设计者选择设计参数的正确性。

AI-FORM 强调在设计时必须考虑设计参数的可靠度与稳健性，大大的提升产品设计优化的可靠度与强健性，使优化结果可以更值得信赖。



近似模型 Approximation

曲线拟合技术很久以来就被用于推导自变量与因变量之间的函数关系。用户根据试验数据了解这些变量之间的关系，并发展经验关系式进一步用于性能预测。

多目标多准则优化算法

优化按照优化目标的个数分为单目标优化和多目标优化。实际的优化问题很少是单目标优化，比如，追求高性价比就是要求在成本低的同时质量好，是两个目标优化的问题。多目标优化是提高产品竞争力的重要手段。

多目标优化需要权衡。AI-FORM 提供了一种易于使用的图形界面驱动的多准则权衡分析框架。借助于分析工具，工程师可以逐点调整约束条件从而得到一条最优设计方案的权衡曲线。

优化设计

AI-FORM 包含的优化方法可以分为以下几类：数值优化、全局探索法和多目标多准则优化算法。

实际上，优化的算法很多，而且选择合适的算法极大地依赖于起始点的选择。AI-FORM 侧重于向用户提供适应性广，效率较高且使用简单的优化算法。

全局探索技术则避免了局限于局部区域，一般通过评估整个设计空间的设计点来寻找全局最优。AI-FORM 全局探索法包括演化的遗传算法和粒子群算法，这些算法不受凸（凹）面性、光滑性或设计空间连续性的限制。在AI-FORM 遗传算法中，初始设计种群通过选择、杂交、变异等遗传操作得到进化，新的设计种群根据适者生存的法则从上一代种群中挑选出来。AI-FORM 的遗传针对冲压问题进行了特别处理，使之更有效率。

分布式并行计算

AI-FORM 提供分布并行模式，使用户能够有效合理地利用硬件资源，对复杂耗时的优化任务进行分布式并行计算。AI-FORM 中的各种优化算法都支持分布式并行计算模式。

结果呈现

AI-FORM 为优化计算过程提供监控优化过程和数据的后处理工具，使用户能够实时了解设计方案变更的时机和效果，准确把握设计分析空间的特点和性质。

- 可视化：2D，3D，表面图，等值线图等；
- 分析数据能直接输入Excel进行后续分析；
- 统计、回归、ANOVA；
- 平行坐标图， Pareto图等。

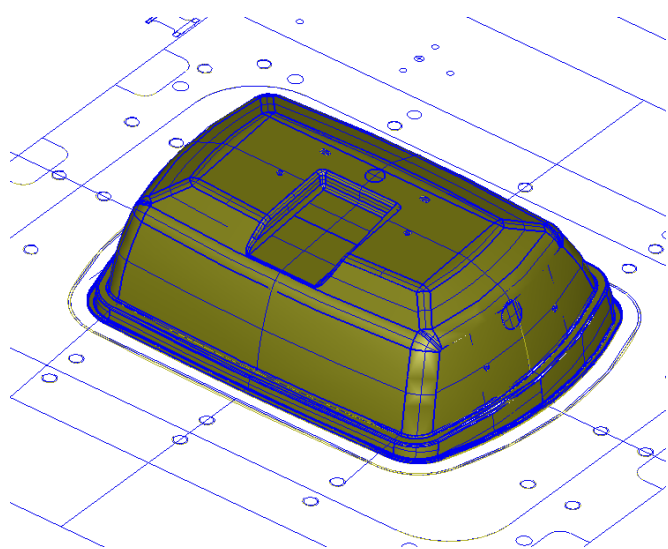
可制造性评估（DFM）



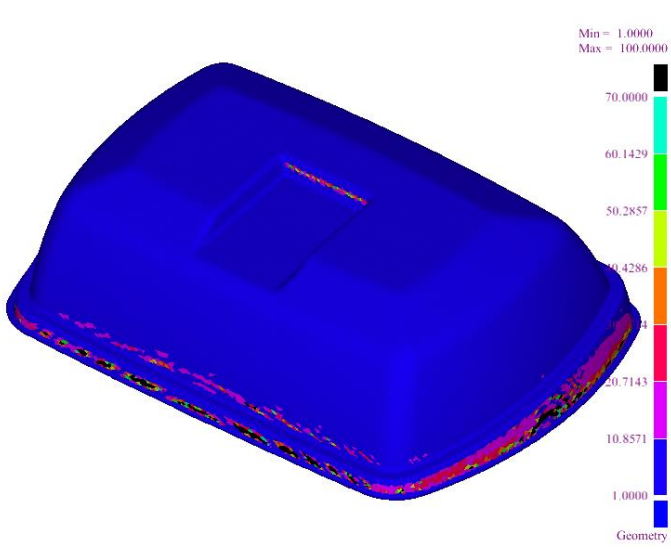
AI-FORM 的DFM 模块具备强大的可制造性分析功能，适用于产品开发阶段与制造前期的DFM分析。DFM分析是产品制造的第一步，也是产品工程师与制造供应商之间沟通的桥梁。

找到零件可制造性的关键难点区域，快速响应制造报价环节

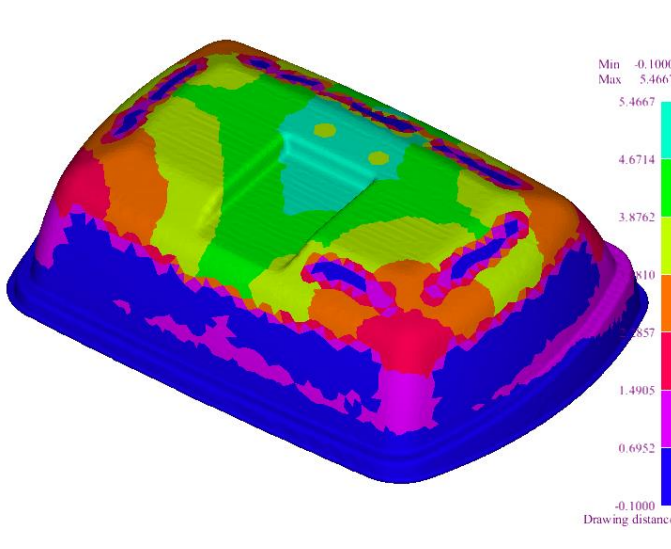
找出冲压难点！只需3分钟，3次点击！



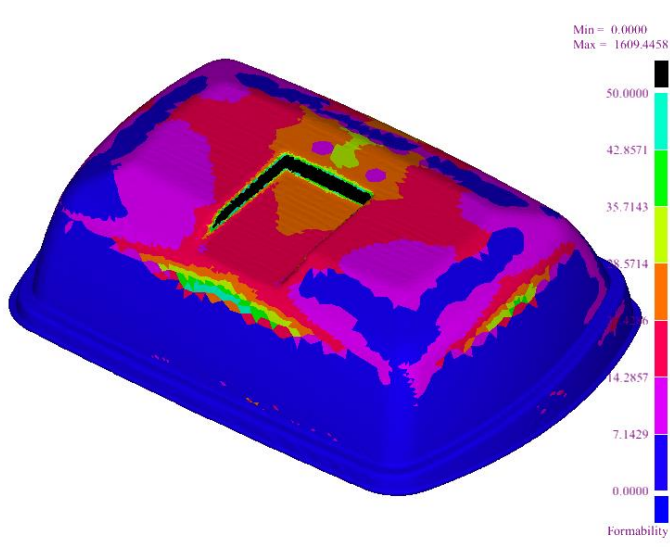
内置CAD



针对冲压件几何模型的成形性云图



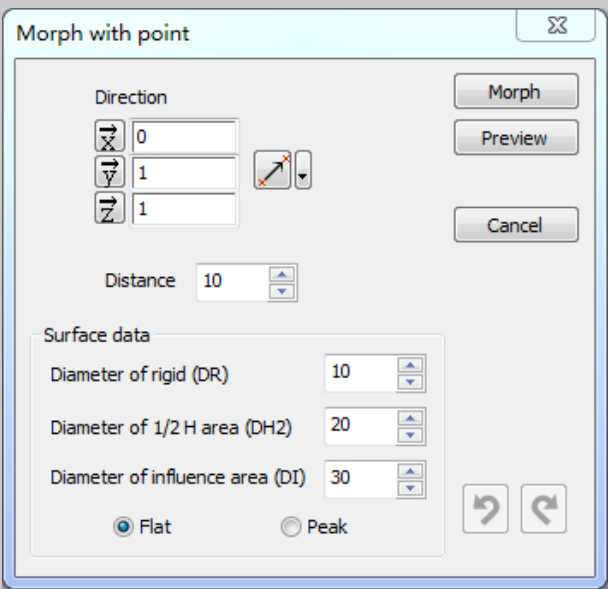
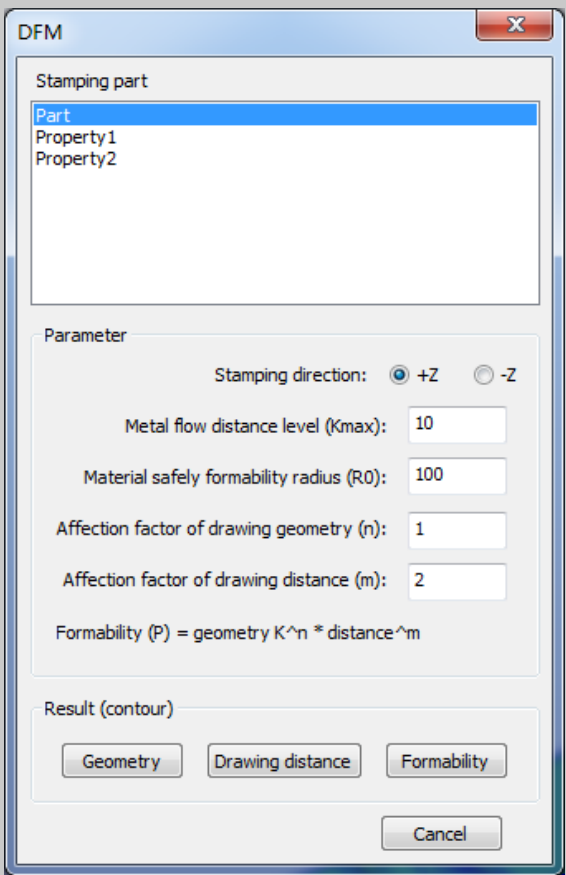
针对特征位置的成形性难易云图



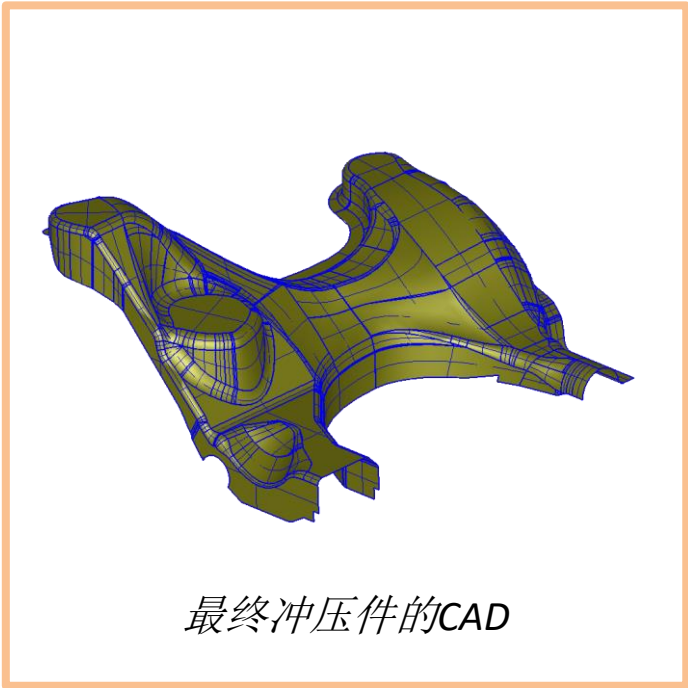
成形性难易程度指数
Formability Difficult level Index (FDI)

AI-FORM DFM 功能列表与应用

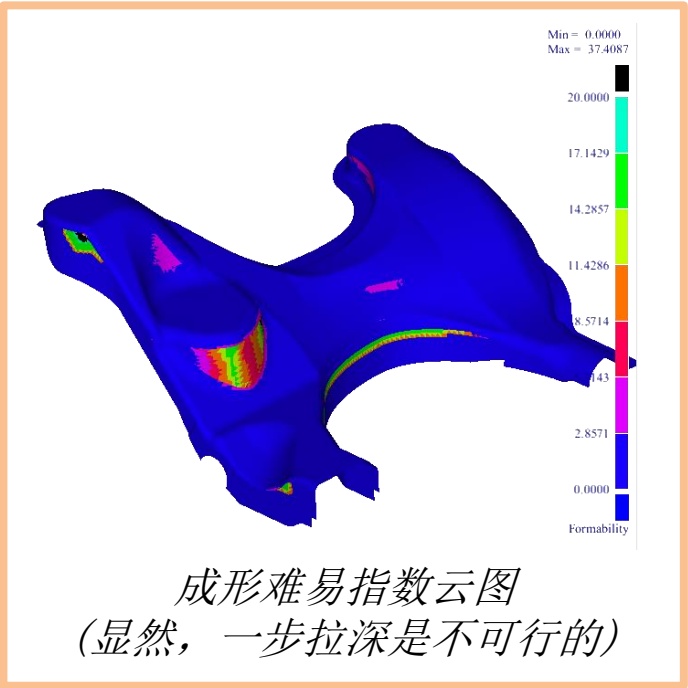
- 内置前端几何分析的CAE技术；
- 针对冲压件几何模型检查成形性，包括基于零件几何的成形难易云图，针对特征位置的成形难易云图和成形难易指数（FDI）云图；
- 成形难易指数可直接指导冲压工序和模具设计，如对于复杂的拉深零件至少需要几个拉深工序；
- 配合网格变形技术和网格光滑技术，用户可以随意地设计预拉深工步的几何参数；
- 高级的可视化结果功能；
- 用户可调整难易指数（FDI）计算的参数。



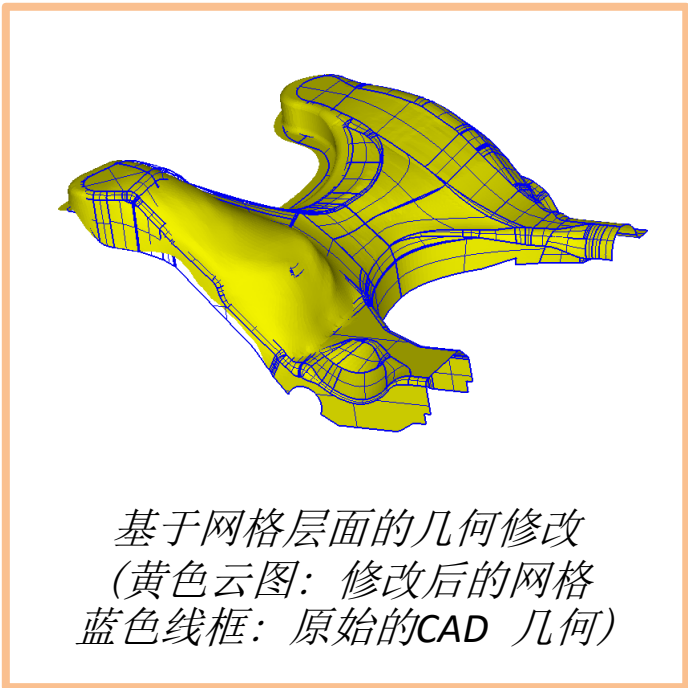
采用AI-FORM 的DFM 功能，用户可轻易地找出冲压难点区域，并配合网格变形与光滑功能，能随意地设计预拉深工步的几何尺寸。



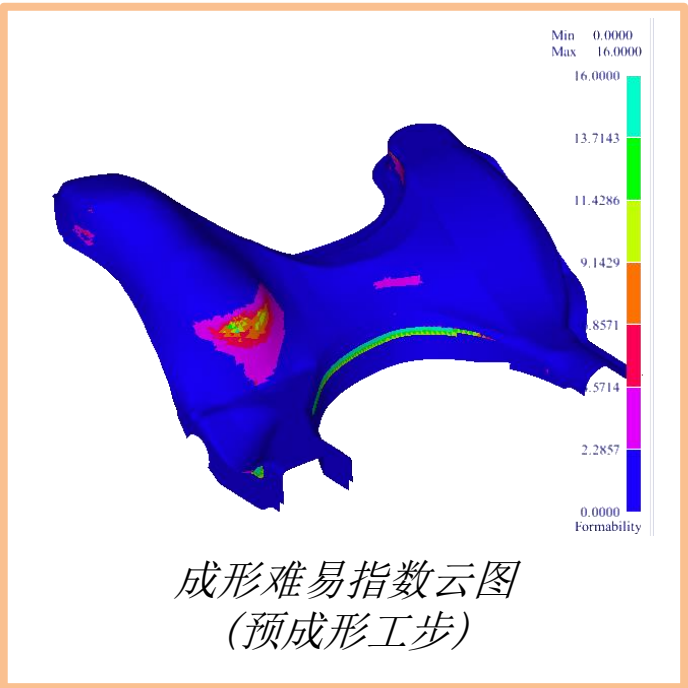
最终冲压件的CAD



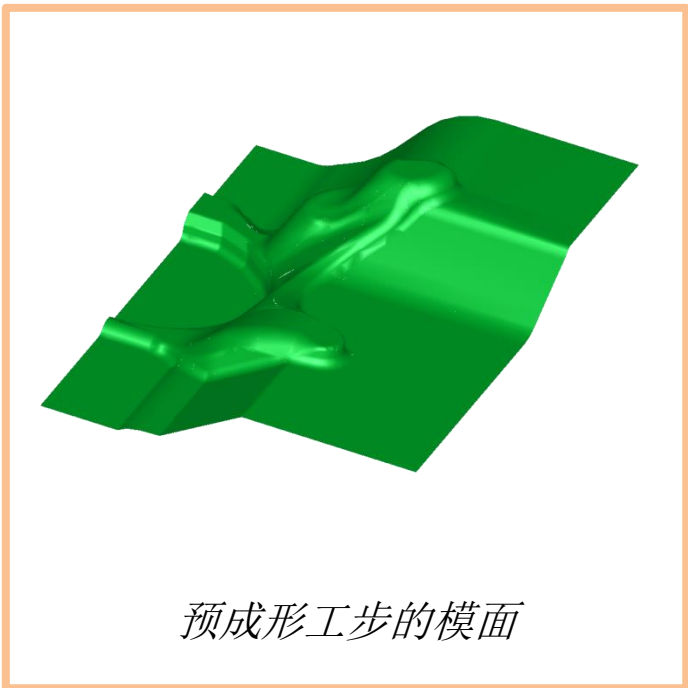
成形难易指数云图
(显然，一步拉深是不可行的)



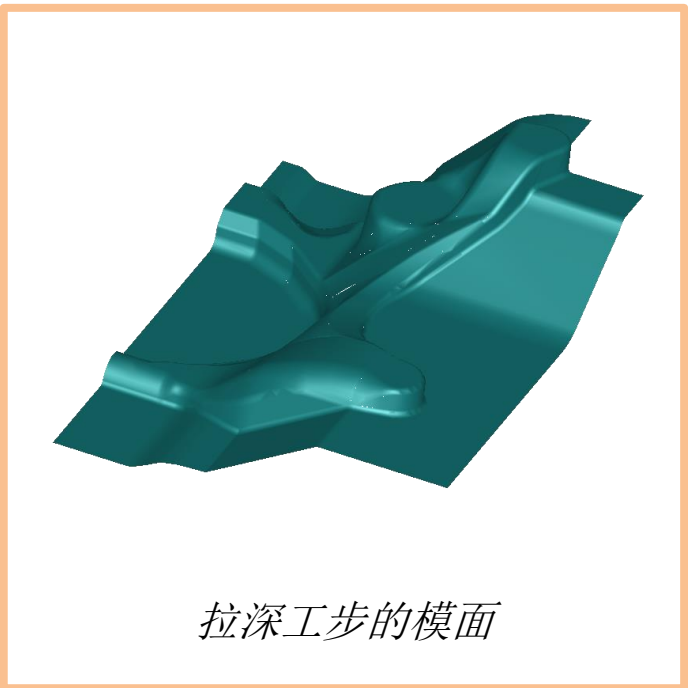
基于网格层面的几何修改
(黄色云图：修改后的网格
蓝色线框：原始的CAD 几何)



成形难易指数云图
(预成形工步)



预成形工步的模面



拉深工步的模面

模面设计（PARACAD）

PARACAD 概述

为使优化引擎能驱动CAD数据的修改甚至创建，AI-FORM 取代了传统CAD人机交互的操作模式，改为批处理模式下进行CAD操作。

一旦准备好零件的几何，ParaCAD 预定义的标准化过程将指导用户完成一个从零件准备，到压边圈、工艺补充面设计，到建立完整的底模设计的全过程。更值得一提的是，ParaCAD中建立了许多标准的CAD功能，作为一个通用的三维几何设计环境，可用于任何几何形状的创作，而不只是局限于冲压模具的表面设计。

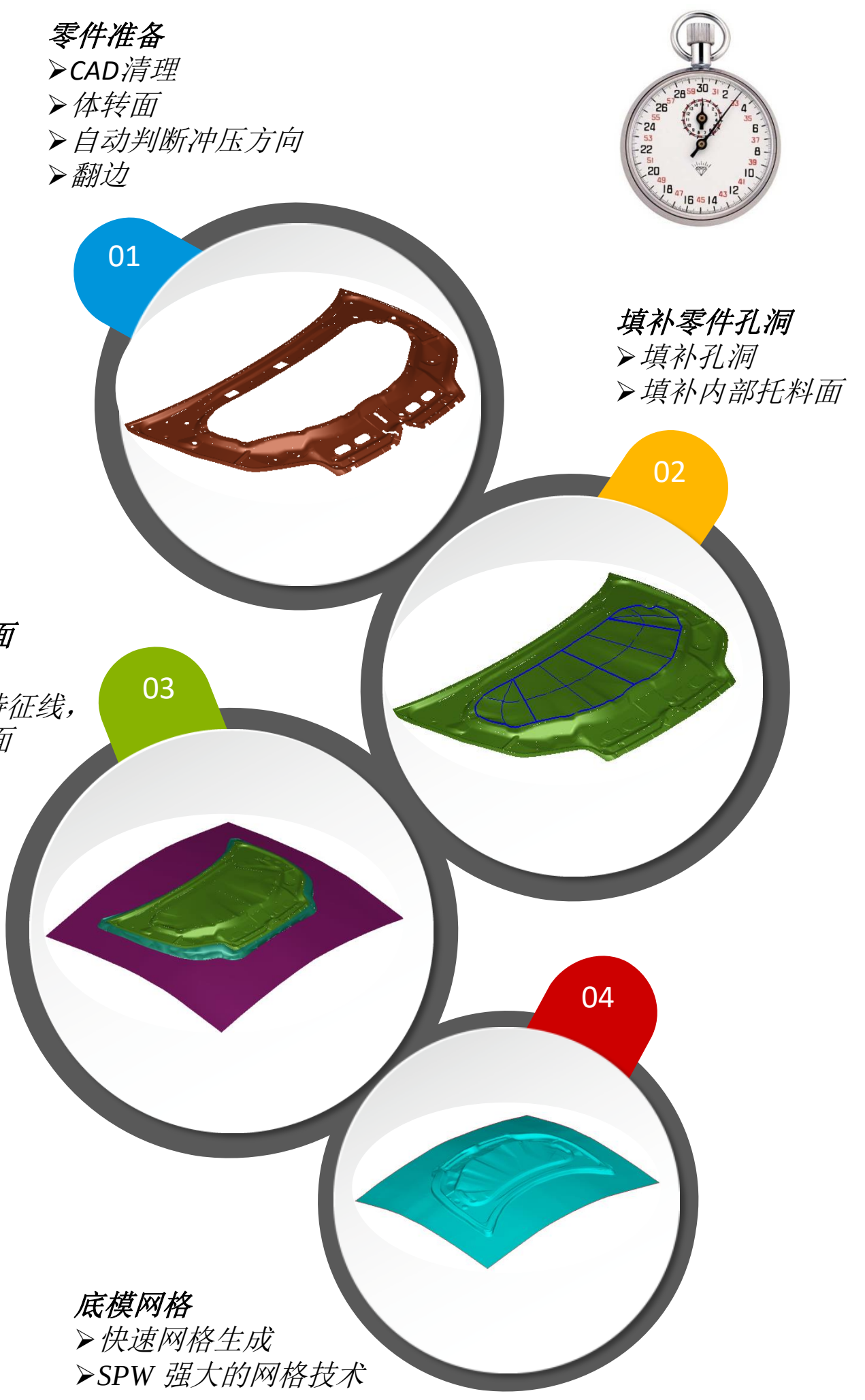
ParaCAD 在工艺设计中一种创新的、独特的、以质量为导向的工作方式，它将改进并提高模具设计部门的日常工作效率。

客户利益

- 轻松快速创建高质量的CAD表面
- 对整个工艺设计过程进行标准化定制
- CAD质量的高精度模面设计
- 显著提高生产力

主要功能

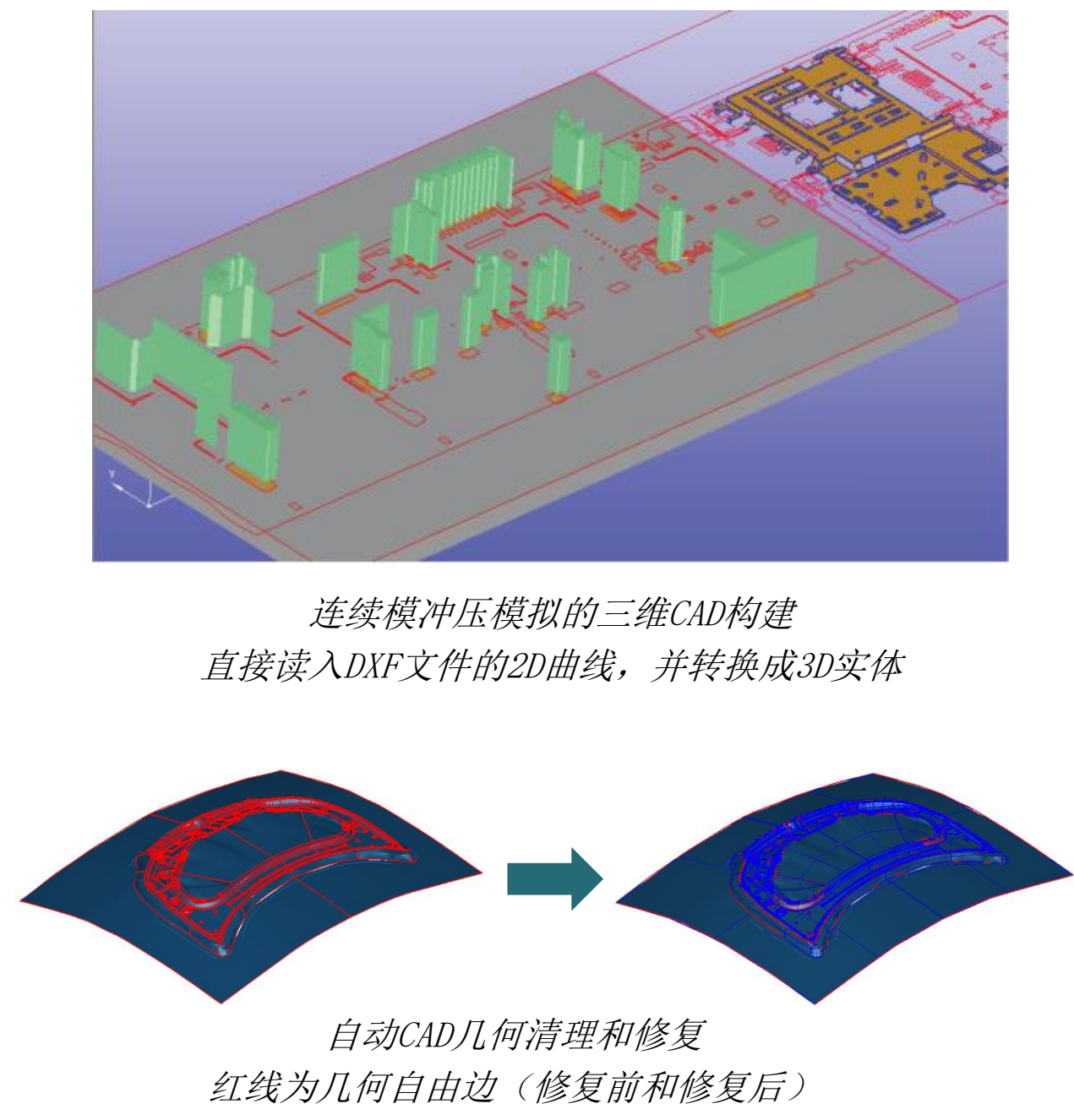
- 零件孔洞填补，多孔洞填补，圆形延伸
- 自动判断冲压方向和自动生成压料面
- 快速建立工艺补充面和压料面的入口线
- 内置分析功能的易用型专用几何表面处理工具
- 专为工艺设计师打造的设计功能，例如PAL 和 DOL、切边线、拉延筋等。
- 自动更新功能
- 支持客户企业内部的工作流程标准化和数据统一



AI-FORM 的通用CAD环境

除了专用的批处理模式CAD工具（ParaCAD）外，AI-FORM 还包含了一个通用的CAD环境，可根据工艺设计师的要求，创建任意复杂的曲面模面。该三维CAD环境使用OPENCASCADE 内核。通过专用的曲面生成命令，AI-FORM 的用户可以直接在用户环境中，快速完成整套三维排料图的模面设计，其中包括深拉伸或二次工序的操作。

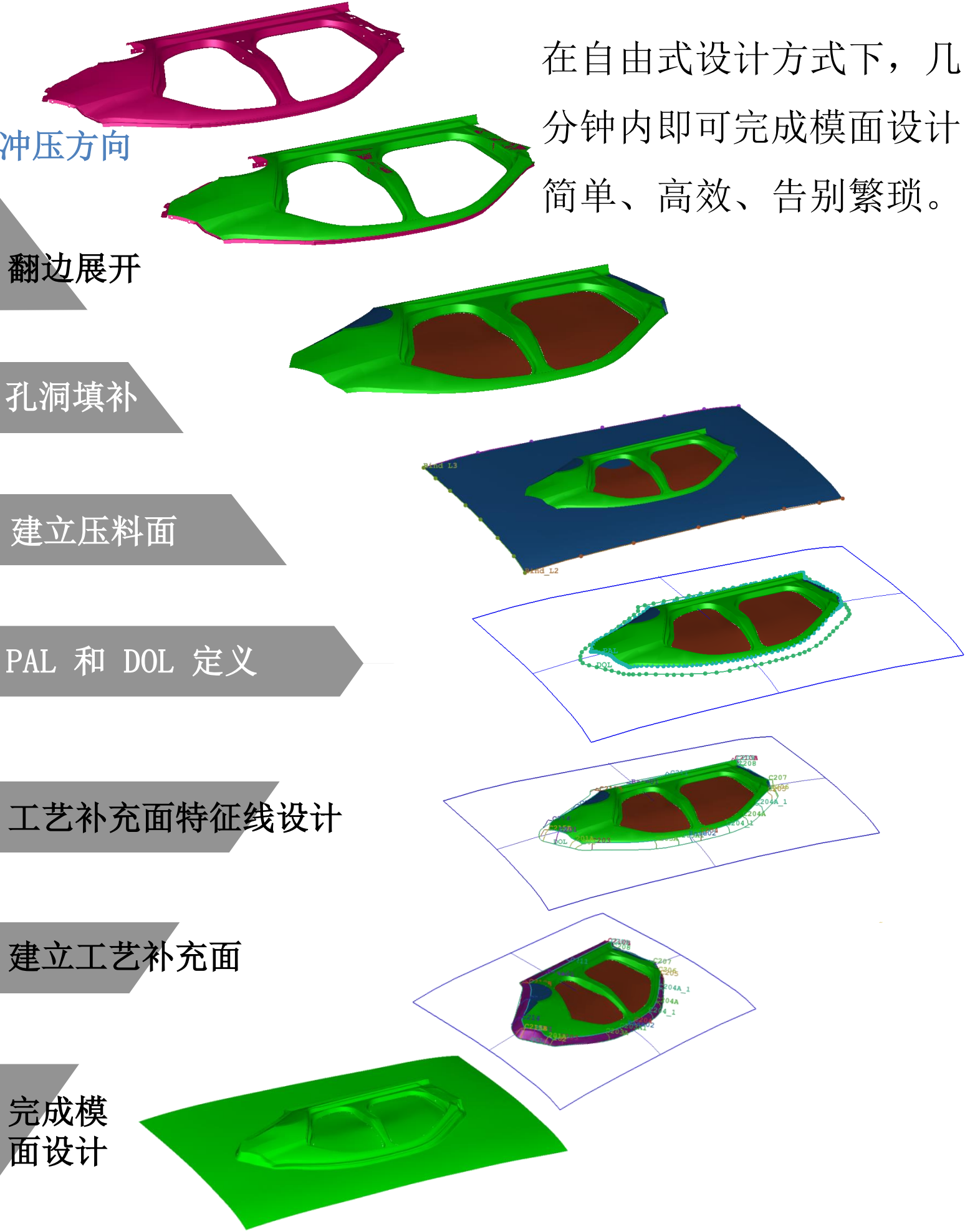
通用功能	二维草图设计	实体构建
	布尔操作	特征设计
高级功能	几何自动清理	
	拓扑重构	
	几何缝合	
	表面缺陷矫正	
	逆向工程	
数据交换	导入 和 导出	
	IGES/STEP/BREP/STL/DXF	
	专用数据接口（需额外付费）	
	Catia, NX, Creo, Solidworks, Parasolid 等	



自由式模面设计

犹如在纸上直接绘图

- 1 使用自动判断冲压方向工具，把零件转动到最佳冲压位置。该过程对三个标准进行对比判断，包括最小过切量，最小拉深深度和最大接触面积。
- 2 隐藏或展开翻边，该操作自动考虑了材料厚度和自然表面比率的影响因数。在节省时间和避免错误的同时，高效地完成任务。
- 3 自动填补零件表面上的大小孔洞。另外，与零件外延相切的位置也会自动平滑填补。
- 4 快速建立高精度，高质量的压料面。轻松修改压料面形状以适应零件形状变化。
- 5 定义零件切边线和底模入口线（PAL 和 DOL），并在软件的指导下，与工艺补充面和压料面关联。
- 6 该系统提供了丰富的工具来创建工艺补充面的特征曲线，完全不受轮廓形状和参数的限制。同时具备了多个预定义工业模板。
- 7 在特征线的基础下，快速生成高质量的工艺补充面。提供多种表面生成方法以获得适应零件与压料面的工艺补充部分。
- 8 修剪压料面并获得CAD格式的最终模面



关联性

由于所有的面和特征线都是参数化定义的，包括压料面，工艺补充面和特征线，DOL线也是完全关联的。因此，只要修改其中一个实体或特征，该修改会自动扩展到其他所有的关联对象中。

真实的三维几何拉伸筋

拉伸筋的几何尺寸对于回弹的分析结果准确性有很大的影响。因此，在ParaCAD中，可以参数化地建立常用的真实拉伸筋几何模型，并与二维虚拟拉伸筋互换。

修边线求解器

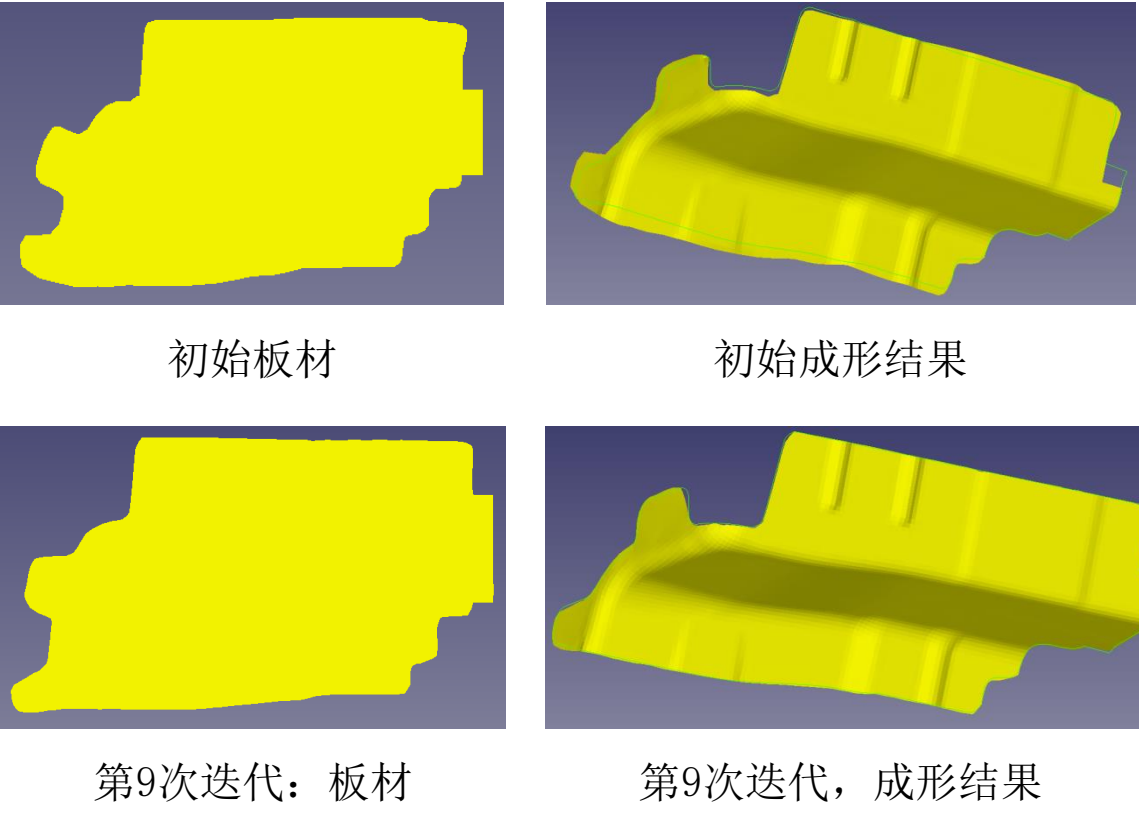
自动计算和优化修边线和毛坯外轮廓

修边线求解器是确定毛坯外轮廓和找到最佳修边线的必备工具。该工具可以与冲压模一起同步设计切边模。

修边线的优化，可以确保在切边操作之后，获得所需零件的边界形状和尺寸。软件会自动调整，去除或添加板材金属，直到获得所需的零件外轮廓。

修边线求解器的主要功能与特点：

- 为无修边制造工艺自动计算合适的板材外轮廓先和修边线，
- 计算用户指定的板材切面或切割轮廓
- 可以考虑所有的冲压工艺，非常准确
- 节省时间和成本，缩短整套模具的设计周期
- 减少复杂零件的反复试错时间



初始预估板材，成形后的产品（黄色）和实际需要的产品外轮廓（绿线）；通过9次循环迭代之后，冲压成形后的产品与实际需求的外形轮廓几乎完全重合

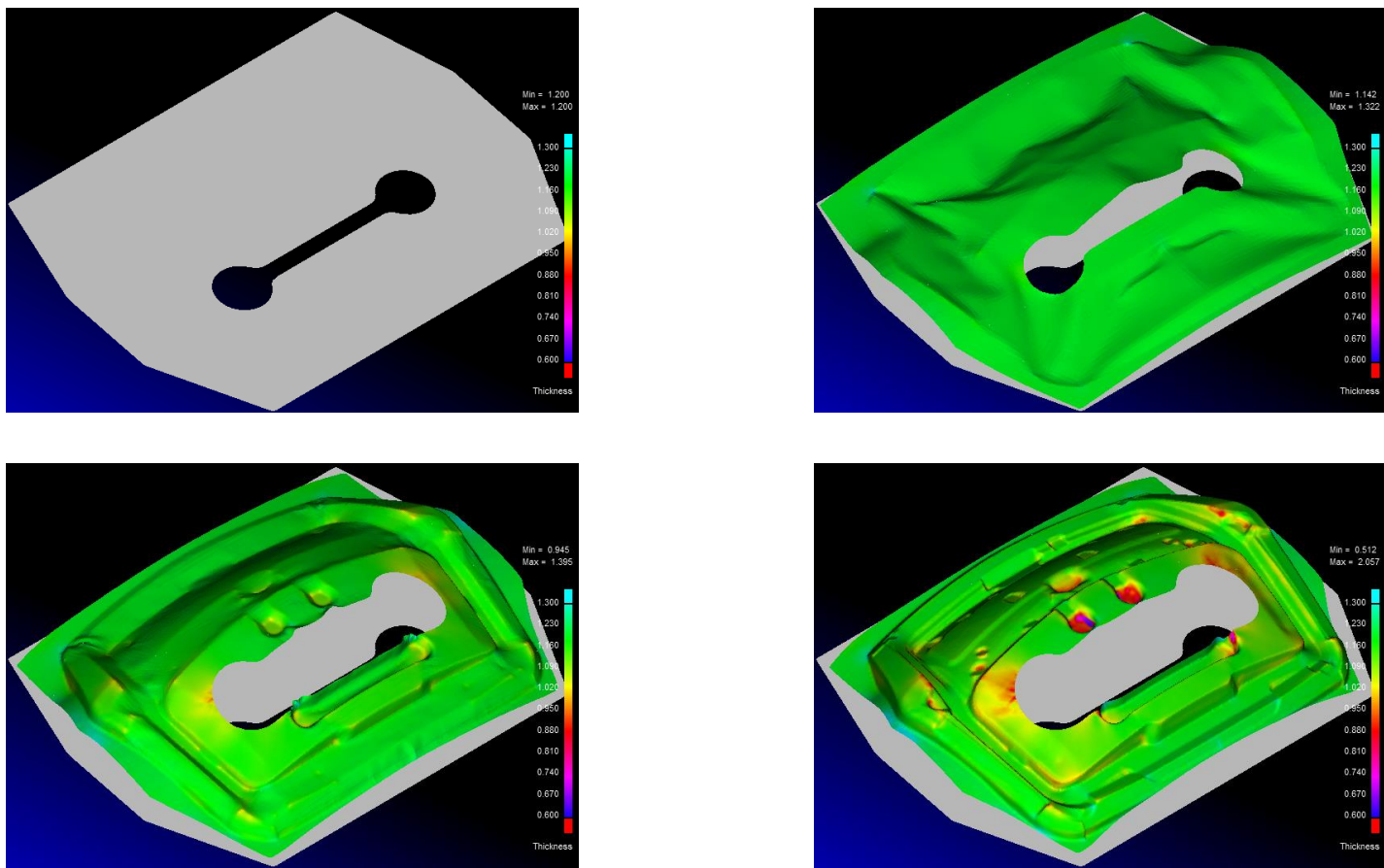
FORM-ADVISOR: 模拟内核

FORM-ADVISOR

如今，倾力为汽车工业和连续模冲压量身打造的Form-Advisor，已经完全集成到新一代基于人工智能技术的AI-FORM中并作为其模拟分析的核心求解器，这是非常显著的技术特色。

正因为如此，CAE技术才真正从项目开展的第一天就完全融入整个工业流程。系统能指导工程师通过零件层级的分析，费用预估与报价，模面设计，成形性与回弹分析。这种集成，不单解决了CAD系统与分析验证系统的数据一致性问题，更重要的是大幅度改善了设计效率和工程周期。

这种创新，让我们真正将工程设计与工艺过程中需要分析与严格把控的材料流动、变薄与皱纹、应力应变、回弹预测等完全交付给同一个工程师处理，并在掌握最多资讯的情况下迅速完成相应的工程决策。



Form-Advisor 模拟冲压过程材料流动，厚度分布，并与原始板材进行比较。

为什么使用Form-Advisor?

在设计方面的独到之处:

内置工艺设计工具，提供快速工艺设计、模面生成与设计验证，迅速进行方案决策。

在方案验证方面的独到之处:

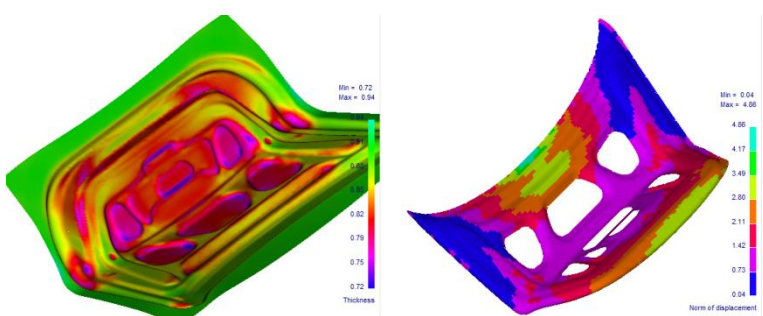
首款完全集成CAD内核的基于增量法的CAE软件。无论是独立的CAD操作或者批量CAD操作，都游刃有余，只需点击几下即可模拟所有冲压现象。

为使用工程师提供的独到之处:

最简单、最快速、最强大的解决方案，将CAE验证带到日常设计过程中。新的网格和设置技术消除了CAD和CAE之间的门槛，无需复杂的CAE背景知识，学习难度降到了最低。

为什么要集成参数化CAD系统?

- 在“时间就是市场”的商业环境中，协同设计与同步验证已是大势所趋，甚至是必不可少的。
- CAD驱动模拟。今天不再是梦想，当您在CAD中进行设计变更或任何修改时，Form-Advisor的CAE模型也将同步修改。
- 只有这样，才能将设计、分析与工程决策真正融为一体，并在项目开展的第一天就由一个工程师完全独立的承担下来。



解决的工业问题

- 冲床吨位估计
- 切破刀工艺分析
- 不均匀压料分析
- 弯曲回弹角计算
- 成形工艺裕度评估
- 拼焊钢板成形性分析
- 毛坯尺寸计算与优化
- 局部几何特征造型精确校验
- 拉延筋尺寸计算与调整
- 回弹预警
- 回弹补偿
- 断裂风险预警
- 产品刚度分析
- 体积成形
- 材料流动跟踪与分析
- 润滑机制建议
- 表面质量风险预警
- 材料成形能力研究
- 连续模与多工步模拟
- 连续模工艺稳定性分析
- 特殊冲压工业应用

分析结果

- 皱纹分析
- 冲压负角
- 应变路径
- 材料流入量估计
- 厚度、变薄量分布
- 材料流动速度矢量
- 回弹区域与幅度
- 冲击线与滑移线标记
- 用户自定义函数云图
- 零件刚度评估
- 产品平面度预测
- 应力、应变数值与方向
- 冲模受力分布（冲床选择）
- 径向压力分布（表面擦伤）
- 任意截面状态（截面回弹对比）
- 成形过程动画
- 开料尺寸优化
- 成形极限图
- 自动报告功能

工业对象

- 汽车工业
- 电子消费产品
- 家电制造业
- 冲床制造业
- 模具与五金业
- 飞机制造业
- 工程机械
- 钢铁与冶金业
- 船舶制造业
- 其他金属工业
- ...

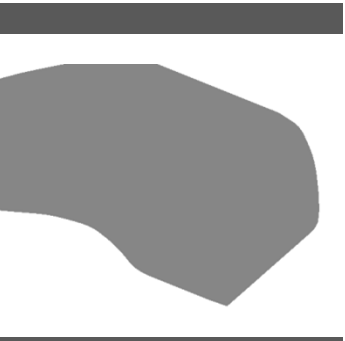
FORM-ADVISOR: 模拟内核

建立分析模型： 交互模式和批处理模式

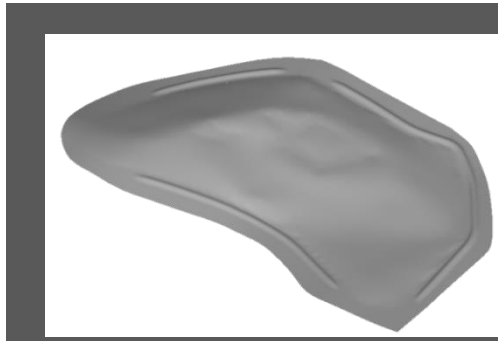
与ParaCAD一样，Form-Advisor 支持两种分析模型的定义方式，包括交互模式和批处理模式。对于CAE分析而言，两种分析都提供相同的结果，但对于设计方案的变更，则使用批处理模式更为方便。另外，AI-FORM的优化引擎，只能驱动批处理模式来定义边界条件并完成分析模型的建立。

Form-Advisor的批处理模式，为用户提供几乎不受限制的功能，可以处理超过95%的工业需求，包括全自动网格划分和分析模式设置，也可以应用于多工序成型模拟的条件设定。

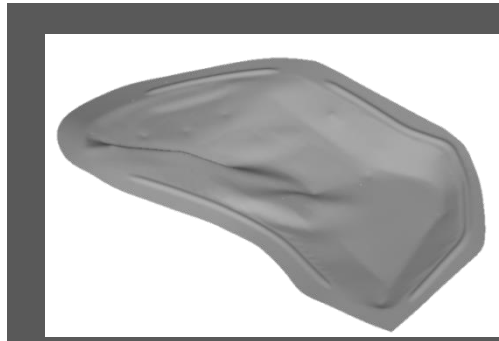
但是，仍然有些用户需要设定更为复杂的边界条件，因此需要一个更为完整和具有高级功能的解决方案。在这种情况下，交互模式可以让用户自定义非常复杂的工艺和特殊的应用，如实体成形、回弹补偿、局部翻边等。



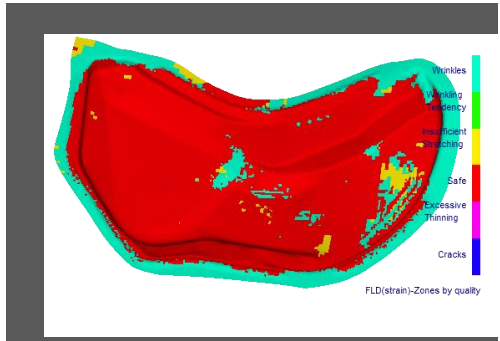
初始板材



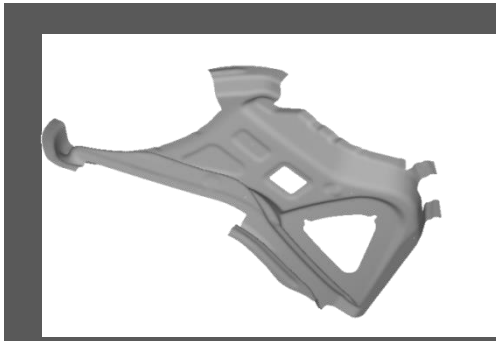
成形过程



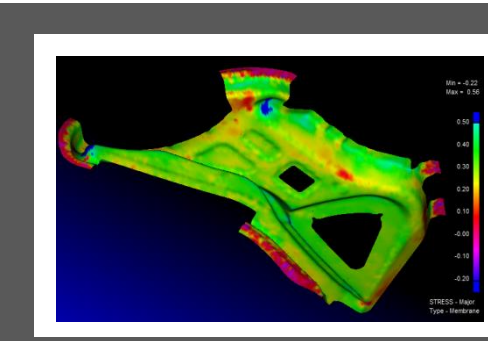
成形结果



FLD 成形极限图



切边

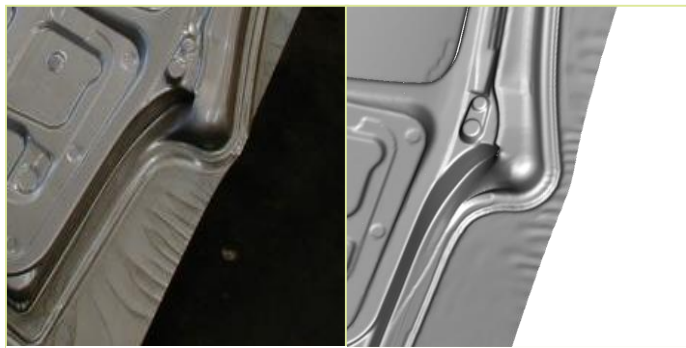


回弹

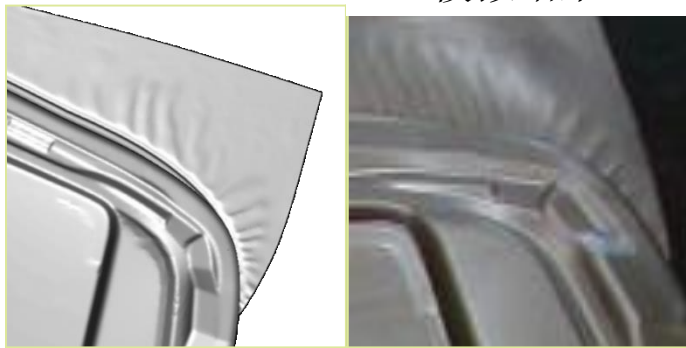
FORM-ADVISOR 的关键技术

工艺设计、网格与模型设置

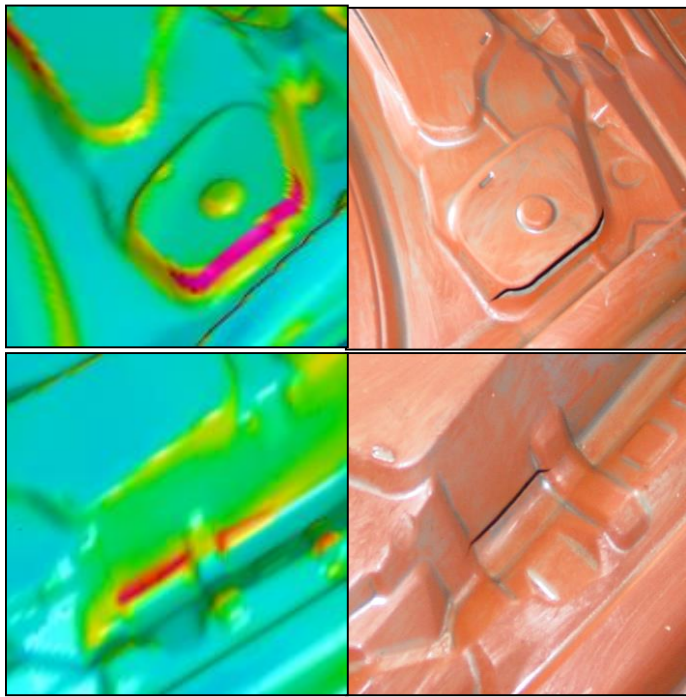
- 内置新一代的全自动网格技术，应用过程中，几乎没有网格这一概念。能应用于各种类型的CAD数据并具备强大的几何缺陷修复能力。生产100%连续的高质量网格。
- 内置冲压工艺专家SPW（Stamping Process Works），设计工艺和模面十倍速度于传统的CAD/CAE模式。
- 完整的设计、分析和优化产品链。从冲压产品开始，至工艺设计与模面生成，再到工程验证分析。这一切，在设计初期就可以全部完成。
- 简洁的操作流程与用户界面。大大减少了由于设计变更而重新建立数值分析模型的工作量。
- 采用预定义模板技术，流程设置简单合理。用户只需要专注于冲压工艺的改进而不是如何操作软件。
- 适用于广泛的冲压领域，包括多工序和连续模工业。多工步模型的设置，一目了然。



实物
Form-Advisor
模拟结果



产品中的皱纹区域
(模拟结果与实物比较)



产品中的断裂区域 (模拟结果与实物比较)

求解器技术

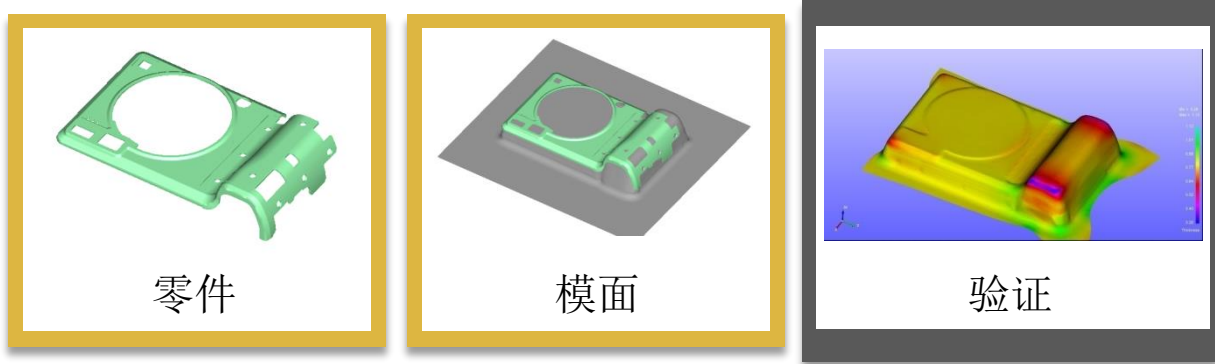
- 基于有限元增量法求解器实现成形性的精确模拟，同时使用一步法求解器对板材展开进行快速分析。
- 内置的求解器内核包括IMPACT/Dyna和ASTER技术，这些技术的优点在过去30年中已得到了业界的广泛证明。
- 将动态显式求解器与隐式求解器技术有效地结合起来，能进行全范围的冲压过程模拟，包括重力、压料、成型与回弹分析。
- 特别针对汽车工业与连续模进行设计，同时支持薄板冲压与厚板冲压，对复杂的3C产品设计与分析也游刃有余。
- 精确的物理模型，能根据模具几何进行成形性的精确计算
- 提供丰富的计算结果，如安全区域分析、成形区域与FLD分析、断裂、变薄量、皱纹、变厚度、材料流动与流入量、应力、应变、擦伤与擦痕、平面度与回弹分析等。

冲压工艺专家 STAMPING PROCESS WORKS (SPW)

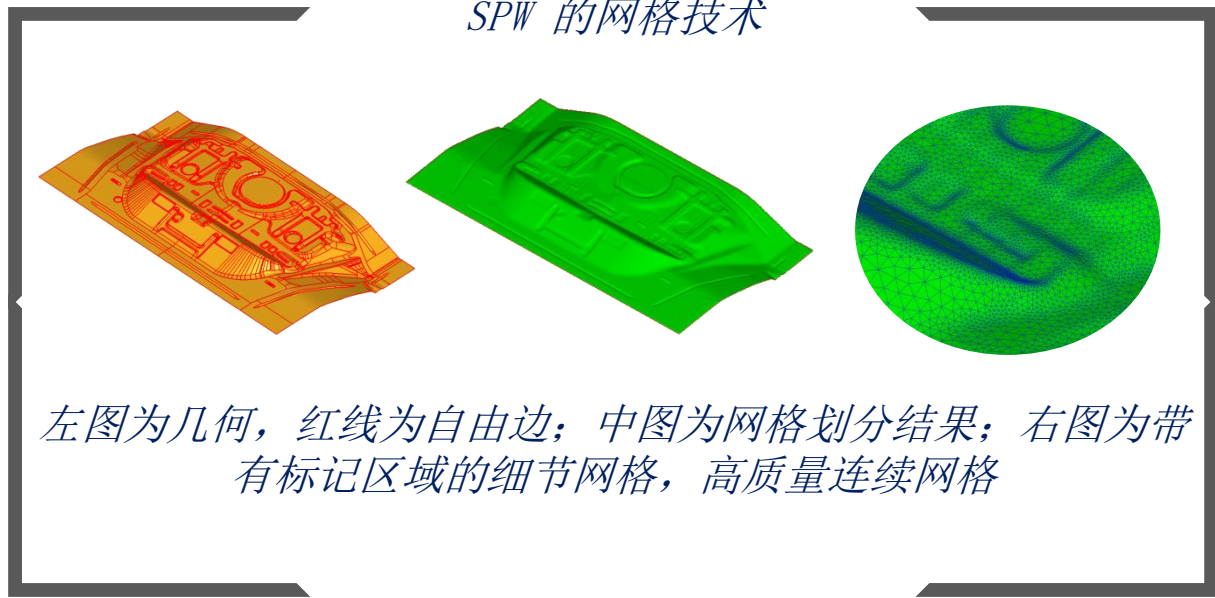
冲压工艺专家（SPW）模块是专为工艺设计员或模具设计师量身打造的快速冲压工艺设计与模面生成系统。与其他模面系统不同，SPW不仅可以广泛应用于单工步的冲模设计，而且在多工步与连续模设计上更独领风骚。SPW的设计速度比其他模面系统要快出许多，也更少用户干预。目前，SPW技术已被广泛应用在汽车模具、家电和电子消费品模具上。

与传统的CAD设计模式相比，采用SPW技术进行工艺与模面设计要快上数十倍，且更方便参数调整。正因如此，工艺设计员与模具设计师可以在项目的早期阶段设计出多套工艺方案，并提交给Form-Advisor进行方案验证。因此，有了SPW，在一个工作日内进行4到5个工艺方案的评估是完全可行的。

SPW同时也是一个优秀的网格划分工具，具备高质量连续网格的生成能力。该功能可忽略平时常见的几何缺陷，例如细小间隙和重叠面。它是Form-Advisor批量化设置模式的默认网格。



1 小时 从零件到生成模面再到验证！

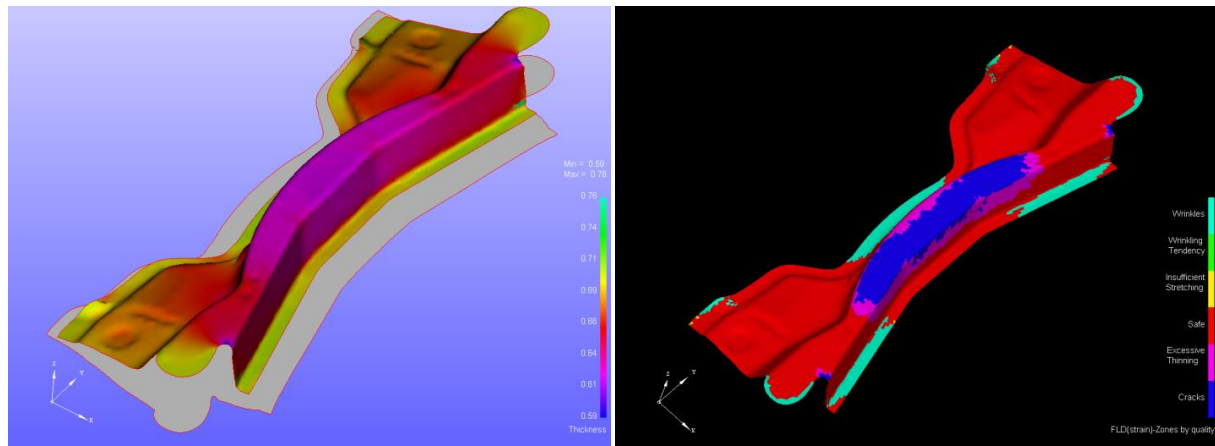


左图为几何，红线为自由边；中图为网格划分结果；右图为带有标记区域的细节网格，高质量连续网格

板料工程 BLANK SHEET ENGINEERING

板材大小和排料模块，用于精确的坯料尺寸计算，单件价格和废料价格计算。排料方案的优化可实现材料利用率的最大化，

板料工程（BSE）是基于一步法进行快速计算的。通过反求法检查出由于板材过度变薄而导致的潜在成形性风险。



Form-Advisor 的一步法求解器，板料尺寸展开计算和基于产品的风险性评估

零件准备

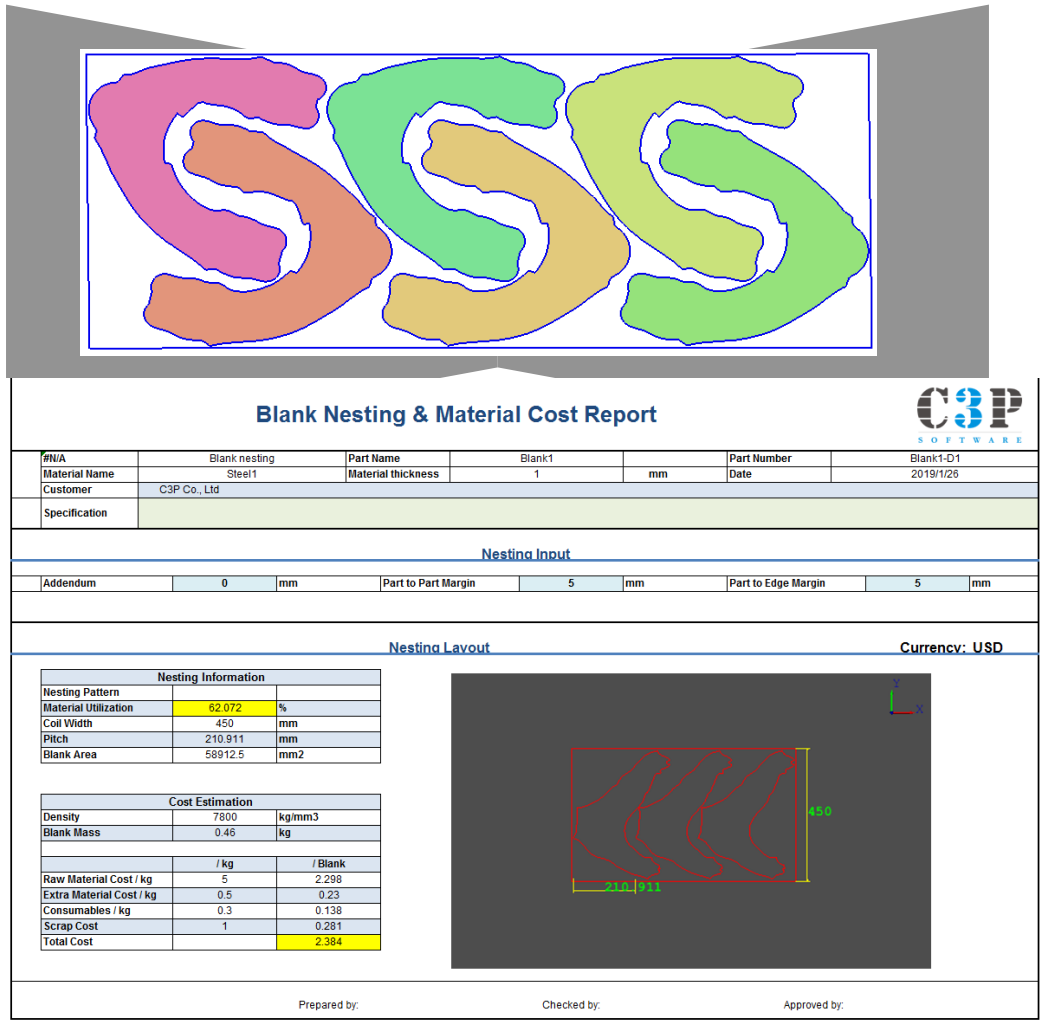
把三维实体造型的零件上下表面分开。同时具备多种表面缺陷修复功能。

展开

从零件的三维几何图形开始，Form-Advisor可以对翻边区域进行展开，生成板材轮廓并计算坯料尺寸。

一步逆向法求解器

Form-Advisor的一步法求解器主要提供给产品设计人员使用，可对产品设计进行快速、可靠地检查其设计的可制造性。该求解器用于产品开发的早期，验证不同设计方案、厚度和材料，计算可在数秒内完成，从而最大限度地减少下游厂商对于产品成形性的挑战，并降低相关成本。

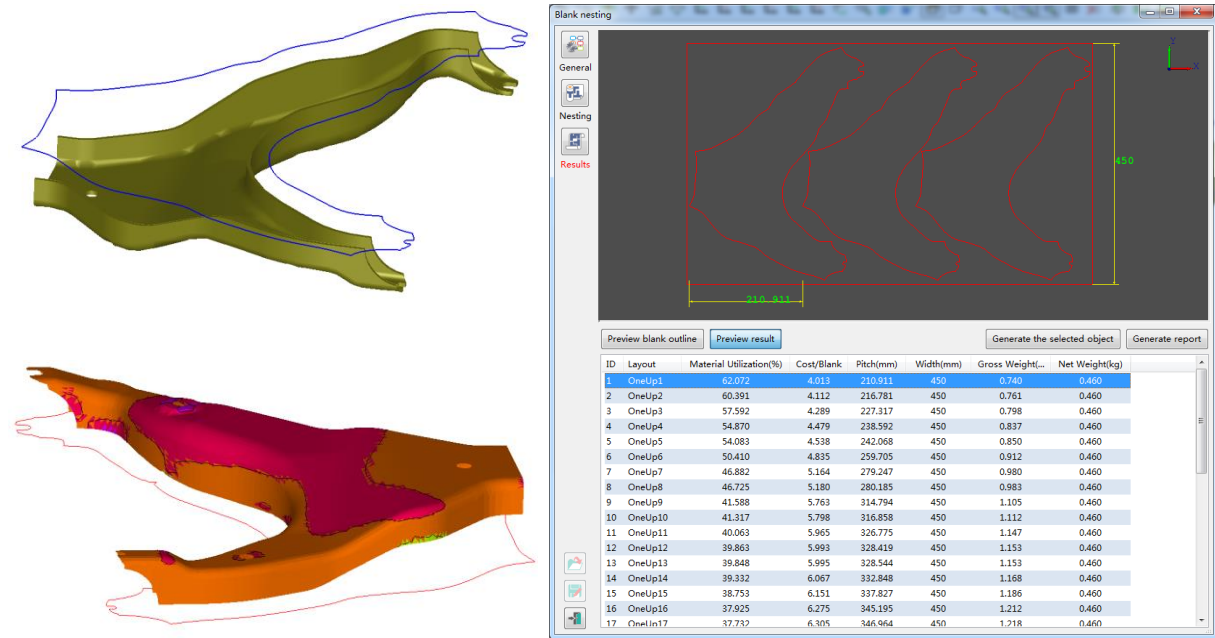


板料工程（BSE）案例

排料和成本计算报告

Form-Advisor 提供单拼，双拼和多拼板料的排料方案优化。材料利用率、损耗量与价格一起计算。该模块可以帮助客户获得最佳的材料利用率。

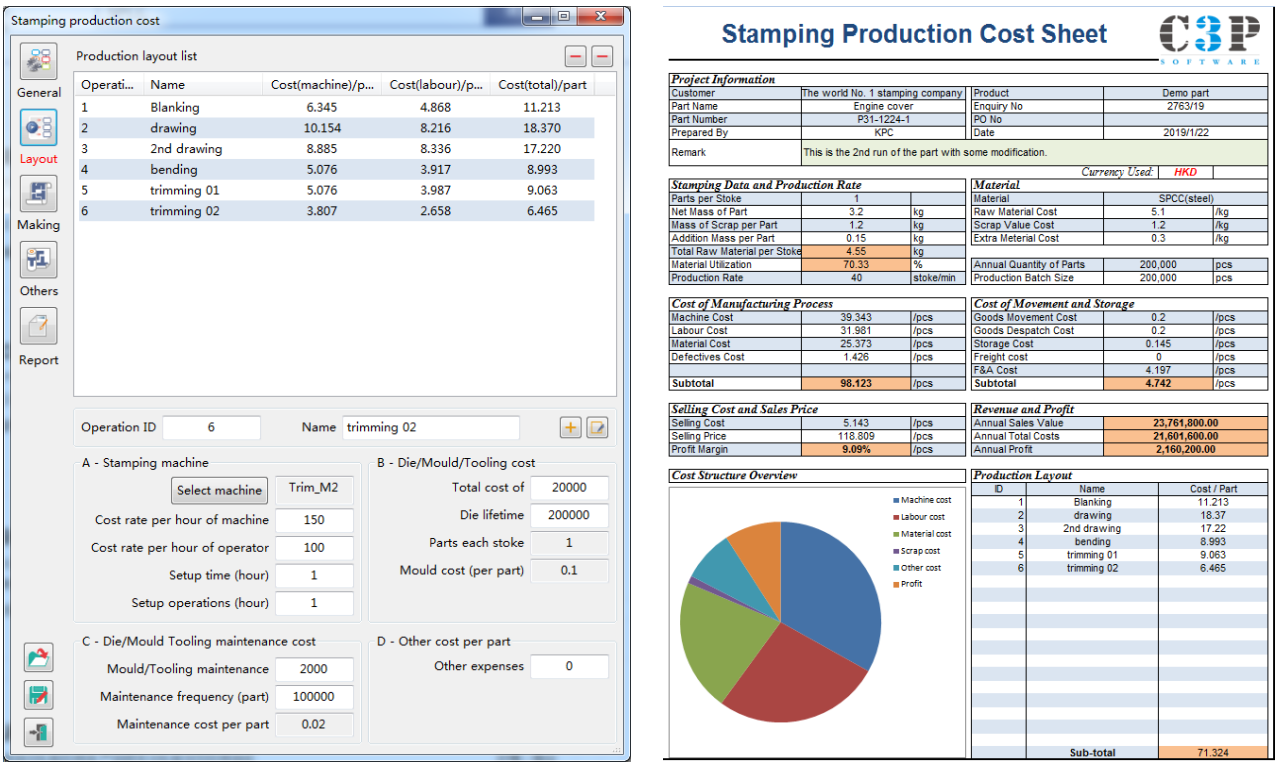
自动生成材料成本和报价报告。报告中包括以下详细的内容：总的板材尺寸、排料方案、间距、边宽、材料利用率和材料总价等。



排料和成本计算报告

AI-FORM 报价系统

- 报价模块为OEM厂商和模具供应商而设，在规划和投标阶段早期估算冲压生产成本。包括模具成本、材料成本、生产成本和管理成本等。让用户根据实际的工艺计划快速计算零件的生产成本。
- AI-FORM 采用了一种全新的基于零件三维几何的生产成本计算方法。系统自动把每一个有可能影响到价格的零件细节和生产步骤关联起来。只需点击几下鼠标，软件就可以根据定义的生产顺序计算模具成本。因此，用户可以系统地评估不同的生产概念，并快速确定最具成本效益的生产规划。软件的速度和易用性大大减少了估算模具成本所需的时间。



AI-FORM 报价系统界面和生产成本报告

连续模冲压设计与模拟

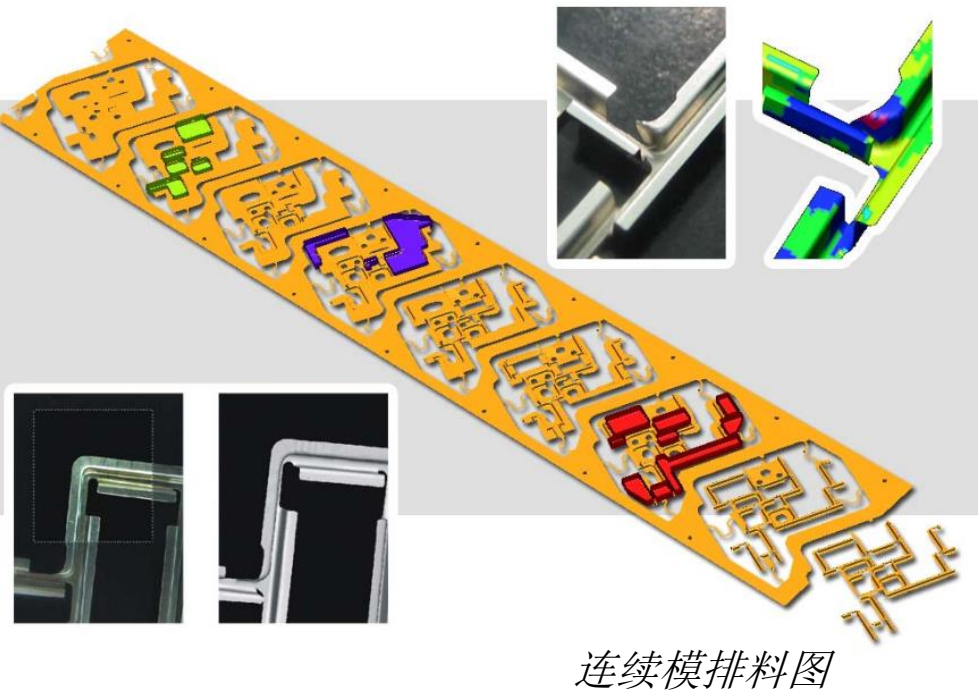
- 冲压速度与多工步是连续模冲压的核心。
- 同时，特别小的冲压特征与高精度的产品要求使得连续模分析异常困难，所以，系统必须具备强大的功能与计算效率。
- 并行计算能力能大幅度降低计算时间。
- AI-FORM 具备超过20年的工业经验

大模型处理技术

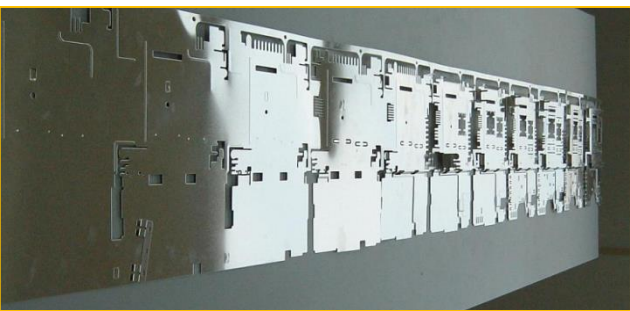
冲压特征专家系统

内置强大的建模能力

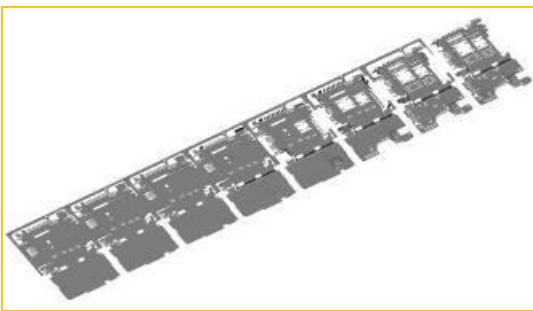
- 软件必须具备模拟多工站的能力
- 能考虑各工站之间的相互影响
- 求解器具备处理大规模计算的能力
- 局部的参数会影响全局的结果
- 局部太多，参数也多，不适合通过全局的反应来调整局部参数
- 需要进行冲压特征分析和形成企业知识库
- 二维CAD设计仍然是这个领域中的主流（AutoCAD）
- 使用传统的方式建立三维分析模型工作量大，修改不灵活，必须采用新的技术和方法。



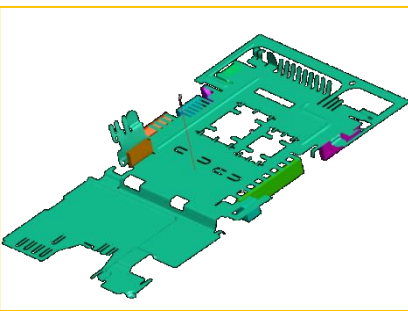
连续模排料图



排料图实物照片



连续模模拟结果



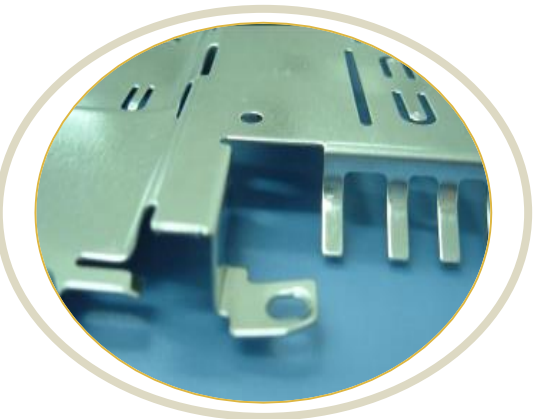
最终冲压产品



模拟结果：回弹前



模拟结果：回弹后



实物冲压照片

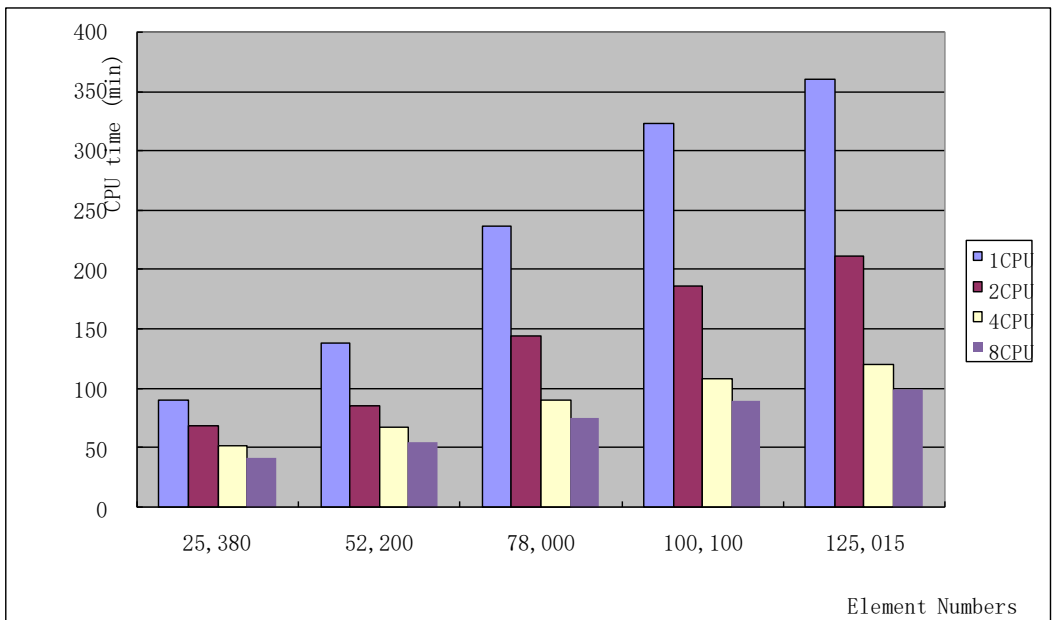
连续模与回弹模拟实例

并行计算与性能

并行计算

Form-Advisor 的有限元求解器可实现高效率的并行计算，它使用了多个最新的计算机并行技术，如共享内存法和分布式内存法、CPU加速技术等。

- 专为最新的多核架构开发和优化
- 基于混合MPI技术



并行计算性能

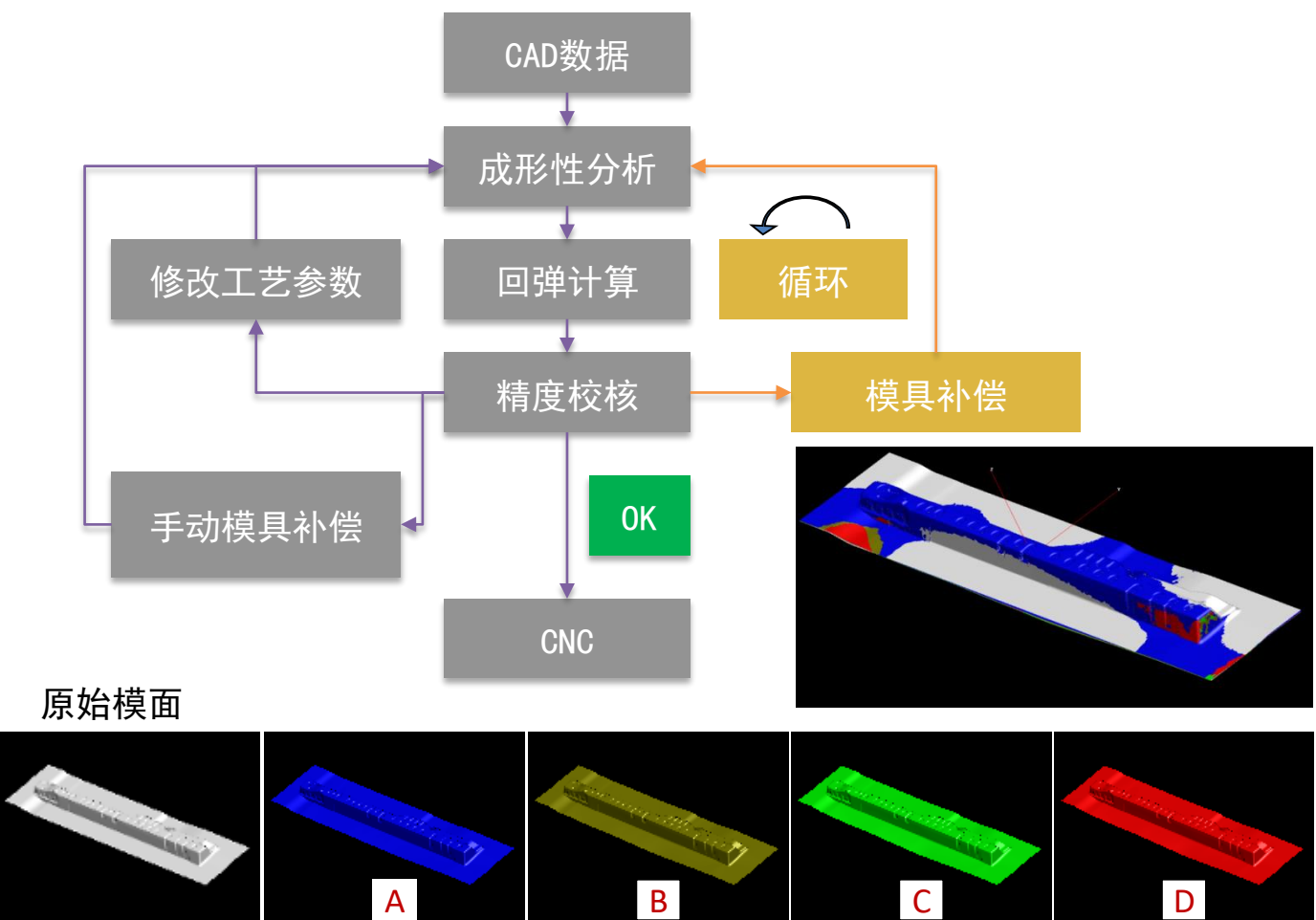
回弹分析和回弹补偿

回弹与平面度是金属成形中最棘手的问题之一，回弹补偿是其中一种主动控制回弹量的方式。在实际生产设计中，最困难就是精准地设计模具的反变形量，让冲压件的回弹最终达到尺寸要求的精度。基于数值模拟的回弹结果，Form-Advisor可以自动进行回弹补偿。

内置强大的双求解核心，包含了显式与隐式算法，可以自由选择，任意切换。获得迅速且准确的回弹结果。

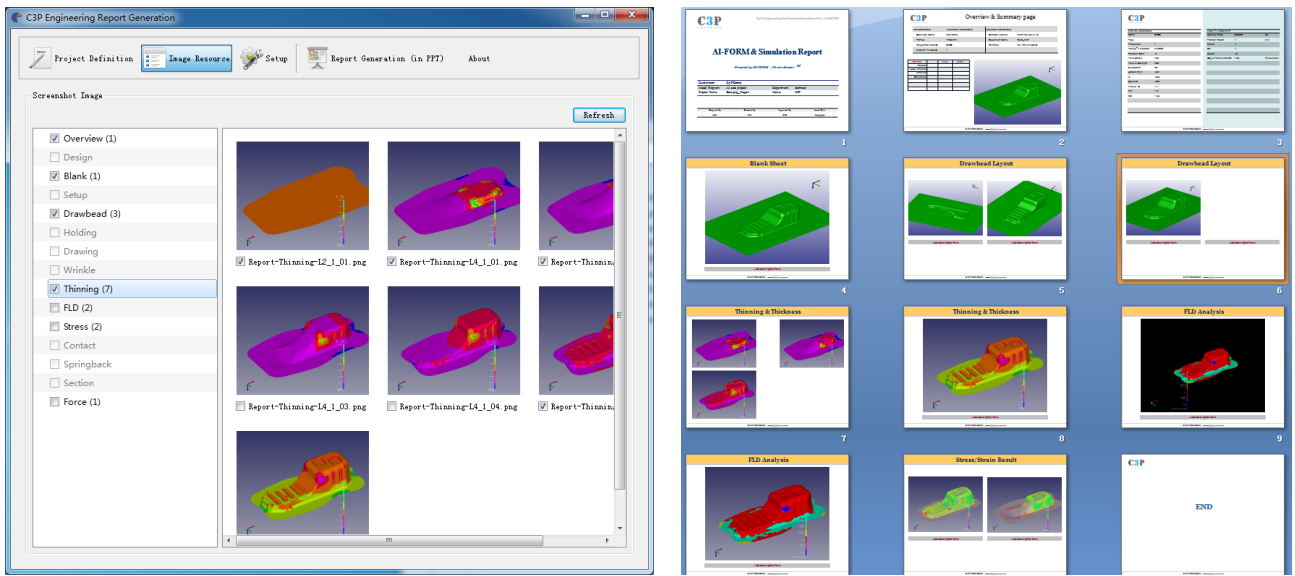
新一代的求解器针对不同的计算机CPU类型进行了全面优化，以期获得精度与速度的最佳统一。

该系统将根据最后的模拟结果自动修改模面，反复迭代计算后获得最终结果



自动生成工程报告

- Form-Advisor 不需要耗费大量的时间从头开始创建冲压工艺设计、分析和优化报告，客户可根据自身的需求，自定义报告模板，快速生产工程报告。
- 用户只需要在Form-Advisor的报告向导中，选择需要显示的分析数据和视角，即可得到自定义报表。
- 报告模板提供了多种布局和风格选项，而非单一的“通用”模式。



AI-FORM 工程报告生成系统和已生成的工业报告

高级模块和功能

材料数据库

系统内置了400多种常见的冲压材料数据，包括铝合金、不锈钢、软钢、高强度钢板、模具钢等，所有材料数据均源自于材料厂商。

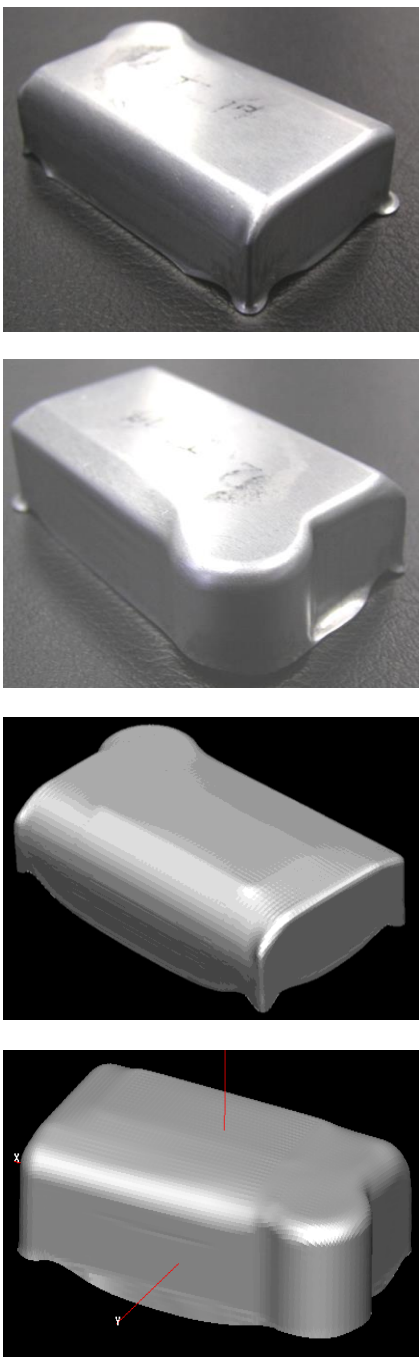
美、欧、法、德、日、中等多国标准可以自由选择，相互匹配，同时提供材料测试指引。用户可以自定义冲压材料和模具材料，无限扩充。

特殊成形工艺

Form-Advisor可支持拉伸成形、滚压成型和超塑性成形，以及其他特殊成形工艺。

超大变形计算技术

传统仿真软件中的壳、膜单元无法适用于变薄拉伸与负间隙成形等径向挤压过程，Form-Advisor为此提供了专用体单元方程和适应挤压模拟的材料本构关系。能够准确、稳定、有效地模拟材料的超大变形。



体单元成形模拟应用

液压成形能力

弯管	管件液压成形	板件液力成形
----	--------	--------

热成型工艺

通过附加模块，Form-Advisor可以处理热成型过程，分析热成型过程中温度和材料性能的变化。

多物理场耦合

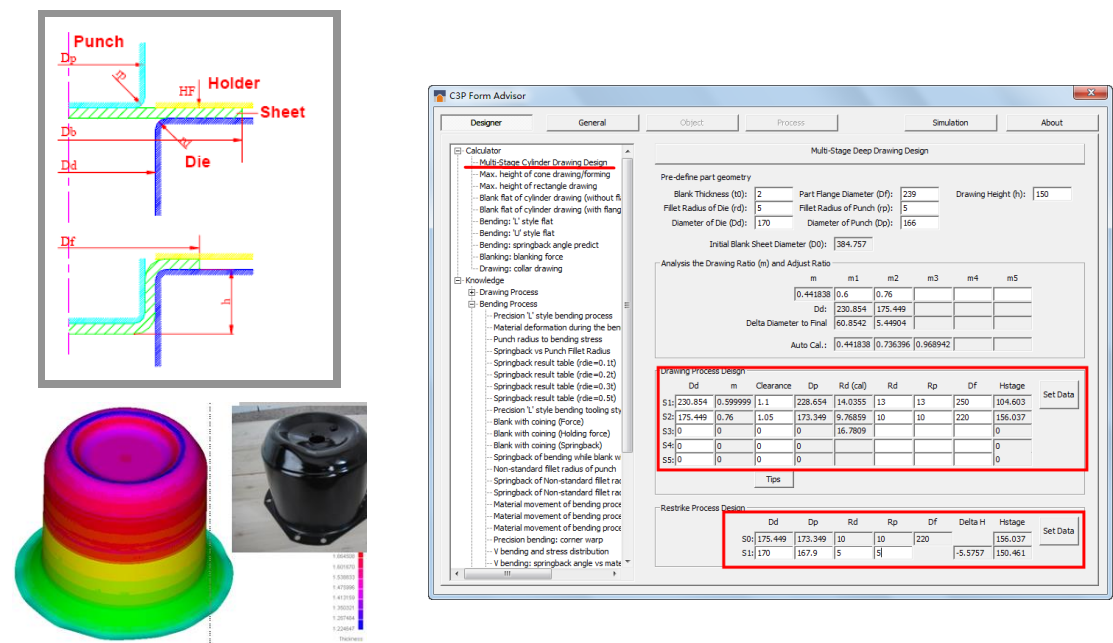
在实际工业应用中，为保证分析计算的准确性，通常需要对多物理场进行耦合计算。比如将冲压模拟结果导入到产品性能分析中，这在一些加工硬化敏感的材料中（如铝材，高强度钢板等）尤为重要。Form-Advisor 能直接导入和导出模拟结果并与其他系统接口。

第三方求解器，开放的仿真分析平台

C3P Software 可提供集成第三方求解器到AI-FORM框架内的工程服务，例如LS-DYNA3D, AutoForm, Pam-Stamp 2G, Stamp pack, Abaqus 等。

钣金冲压特征KBE知识库

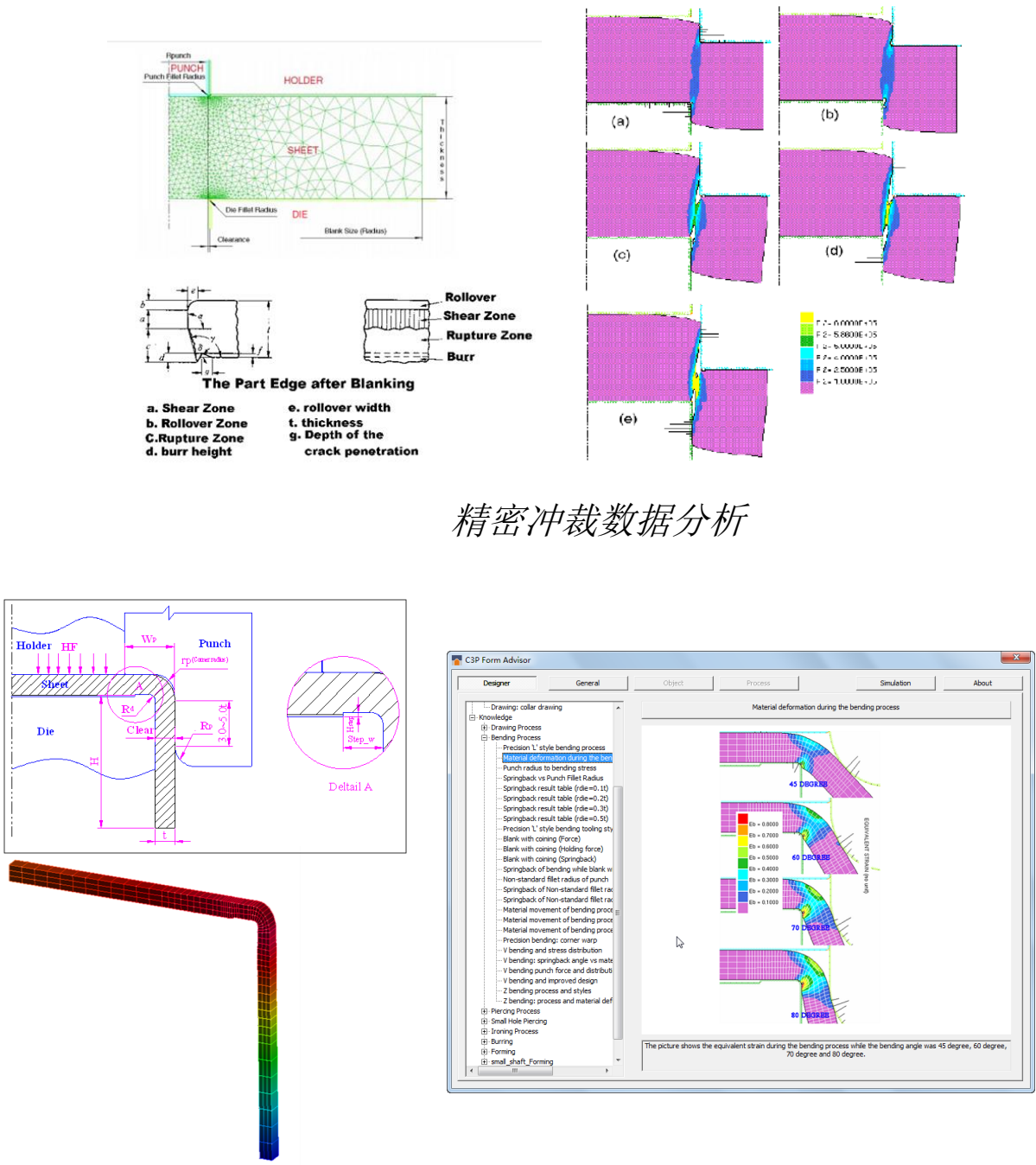
- AI-FORM 的KBE知识库是一个基于冲压特征技术的应用模块，目的是协助设计工程师快速而正确地选择模具设计的方案并进行参数优化。
- 基于冲压特征技术，采用面向对象的方法提取和描述这些几何特征。所有的冲压特征都形成了参数化的模板，只需要修改参数即可完成冲压特征的规范定义。
- 通过知识工程技术，AI-FORM提供了制造可行性的初步评估。KBE也作为设计过程中使用的一个强大的工具，以确保第一次设计是正确的。



利用AI-FORM 的知识库，指导多工步拉深设计

冲压特征分析

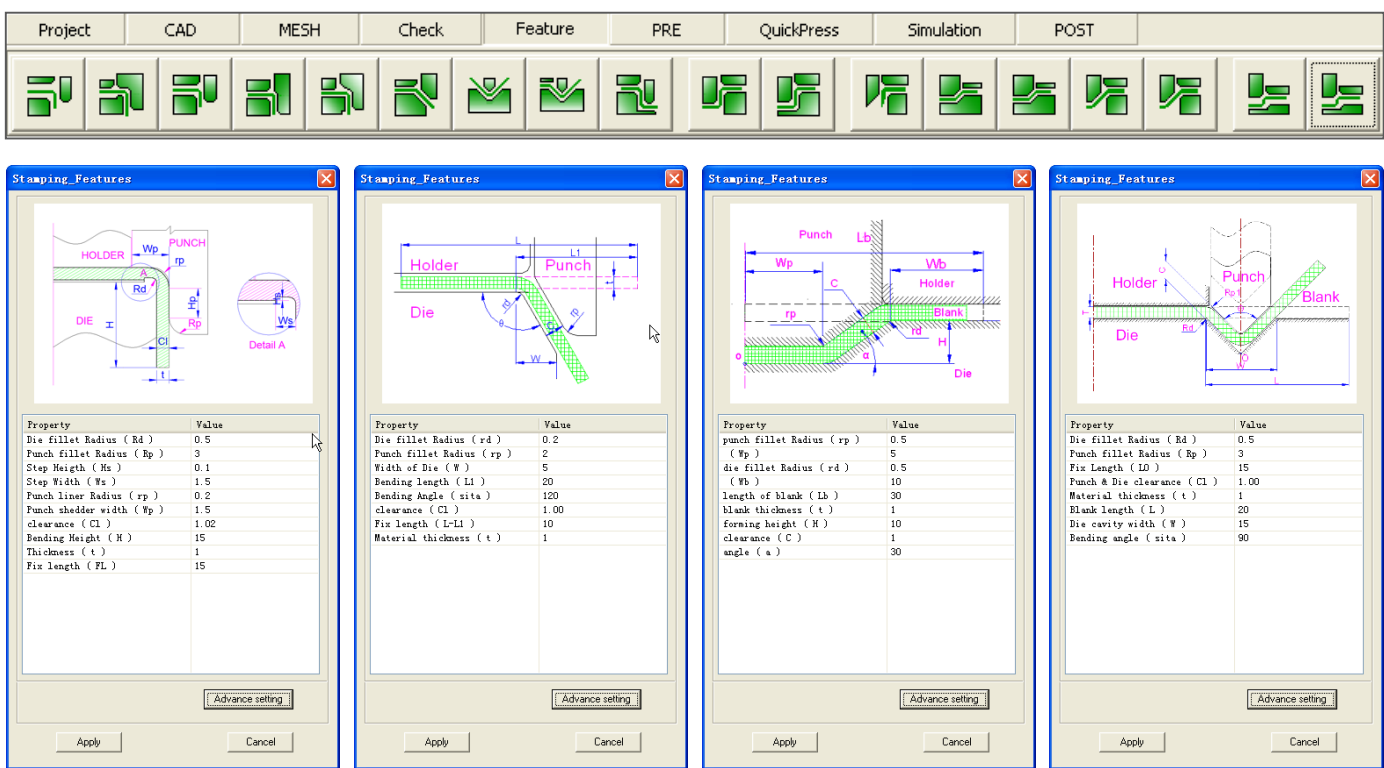
- 众所周知，冲压产品都由一系列的冲压特征组成，如冲裁、弯曲、拉深、成形、翻孔、半打、压印、凸张、抽桥等
- 特征之间的关系就像一棵树；某些特征由子特征组合而成。如果能够很好地掌握所有的特性，就可以很容易地控制整个产品达到工程要求。
- 然而，针对这些冲压特征的深入研究，特别是对于精密冲压产品领域还远远不够，数据的采集和归纳还是一个工业上的瓶颈问题。至今，这个领域还存在很多不外传的“know-how 经验”。数值模拟为特征研究提供了一种有效的方法，能非常简单而且有效地进行冲压特征分析，所有的特征参数都能轻松地修改和比较，分析形成的结果可以直接成为企业的设计指南和规范，成为领导同行的企业宝典。
- 该模块能简单而快速地定义冲压特征和分析模型，并自定义相应的边界条件用于模拟分析。用户只需要简单地更改有关参数就可以对这些参数与冲压结果的关系进行研讨，模拟的结果可以直接用于模具设计。整体来说，无论是从设计方面还是模拟分析来看，该方法都非常经济有效。



精密冲裁数据分析

Spring back Results of 90 Degree Precision Bending with Step												
Punch shape: X=1.43 R=1.3 (H=3.22)												
		Hstep										
HF(kg/mm)	Clearance	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
3.0	1.00	0.07	-0.18	-0.43	-0.52	-0.60	-0.64	-0.67	-0.65	-0.63	-0.60	-0.58
3.0	1.02	-0.09	-0.30	-0.52	-0.57	-0.63	-0.65	-0.67	-0.60	-0.52	-0.45	-0.38
3.0	1.04	-0.30	-0.44	-0.58	-0.70	-0.81	-0.82	-0.82	-0.84	-0.85	-0.87	-0.88
3.0	1.06	-0.60	-0.80	-1.00	-1.11	-1.22	-1.25	-1.27	-1.29	-1.32	-1.34	-1.36
3.0	1.08	-0.09	-0.34	-0.59	-0.94	-1.29	-1.45	-1.61	-1.83	-2.05	-2.26	-2.48
6.0	1.00	0.96	0.69	0.42	0.15	-0.12	-0.28	-0.45	-0.47	-0.49	-0.47	-0.46
6.0	1.02	0.92	0.65	0.38	0.11	-0.16	-0.35	-0.54	-0.59	-0.64	-0.63	-0.61
6.0	1.04	0.62	0.33	0.05	-0.24	-0.53	-0.69	-0.85	-0.89	-0.93	-0.98	-1.02
6.0	1.06	0.37	0.08	-0.21	-0.50	-0.79	-1.02	-1.24	-1.30	-1.36	-1.41	-1.47
6.0	1.08	0.46	0.17	-0.11	-0.39	-0.67	-1.00	-1.32	-1.50	-1.68	-1.72	-1.76
9.0	1.00	0.83	0.55	0.30	0.03	-0.23	-0.36	-0.49	-0.57	-0.66	-0.74	-0.83
9.0	1.02	0.73	0.47	0.21	-0.04	-0.30	-0.30	-0.29	-0.46	-0.63	-0.80	-0.97
9.0	1.04	0.15	-0.05	-0.24	-0.44	-0.64	-0.75	-0.87	-0.88	-0.89	-0.90	-0.91
9.0	1.06	0.27	-0.01	-0.30	-0.59	-0.87	-1.05	-1.23	-1.24	-1.26	-1.28	-1.29
9.0	1.08	0.14	-0.12	-0.39	-0.65	-0.91	-1.17	-1.42	-1.51	-1.60	-1.69	-1.77

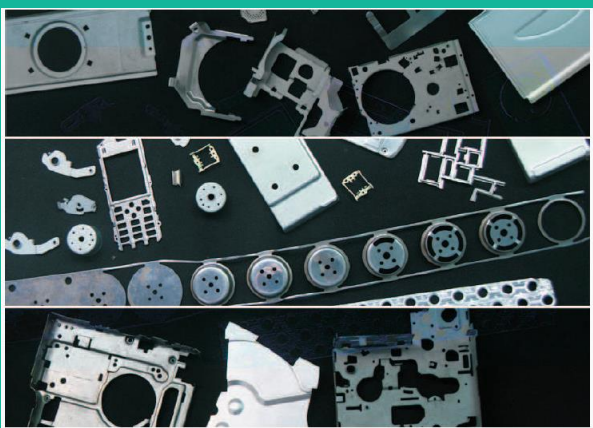
90度含台阶精密弯曲回弹数据统计表



预定义冲压特征设计模板

预定义模板

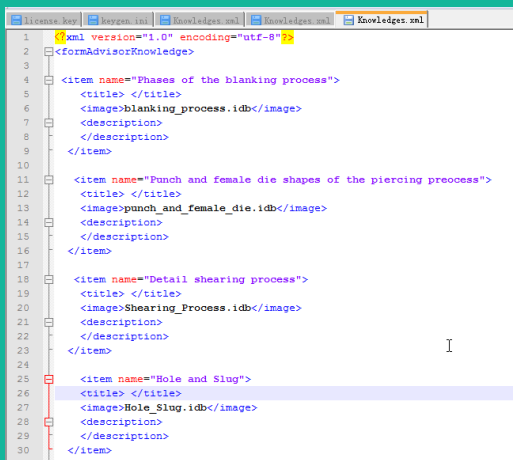
AI-FORM 为用户提供包括弯曲、成形、拉伸、以及凸张成形等作业模板，方便用户进行快速定义。同时用户亦可基于此类模板进行相关修改、扩充与客户化工作。



知识库工程

AI-FORM 的KBE数据库系统是一个开放的系统，用户很容易根据自己的数据做无限的扩充。

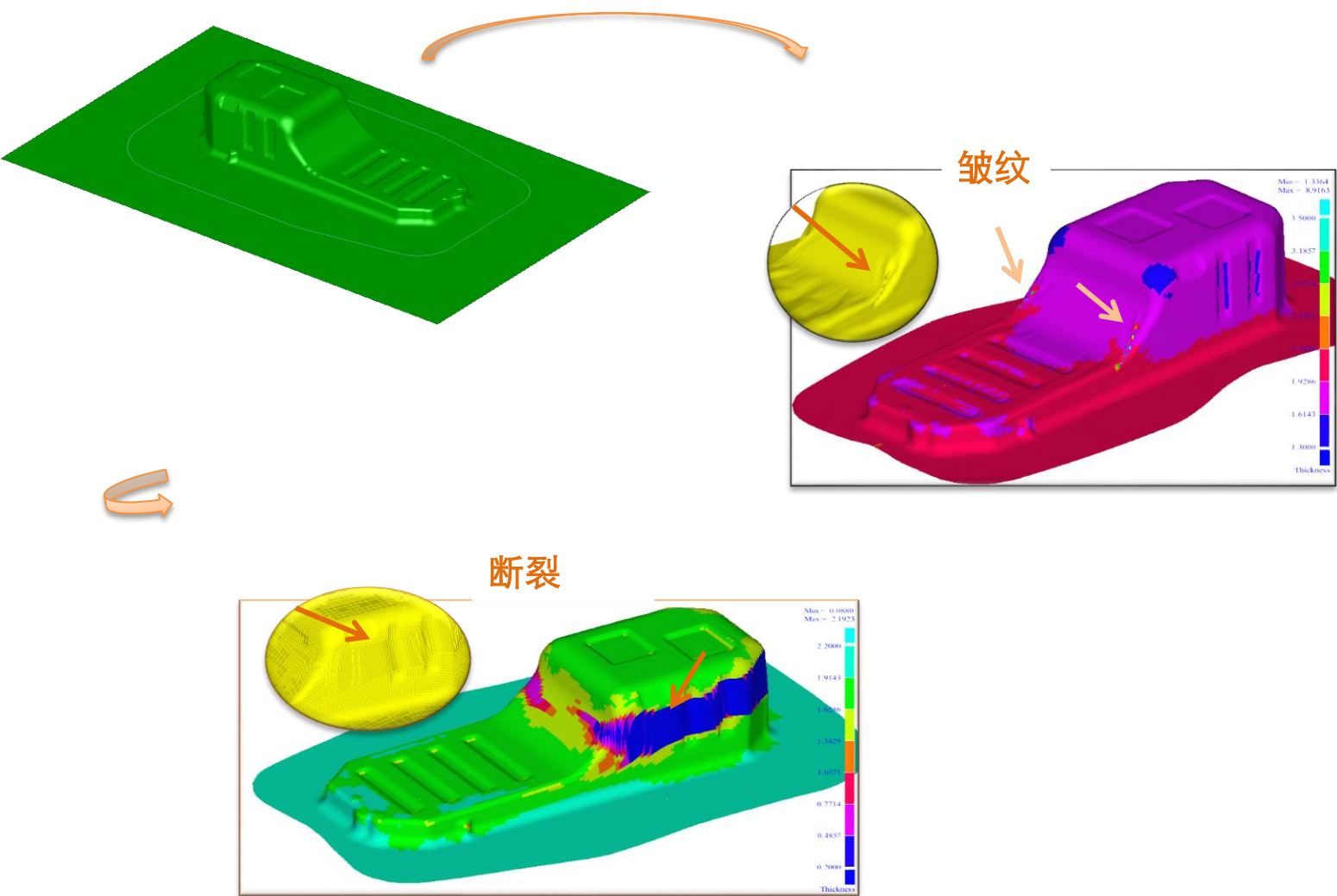
只需要简单地编辑XML模板，用户可以向KBE数据库添加更多的特征分类。



工业案例1：汽车油箱冲压工艺优化

项目背景

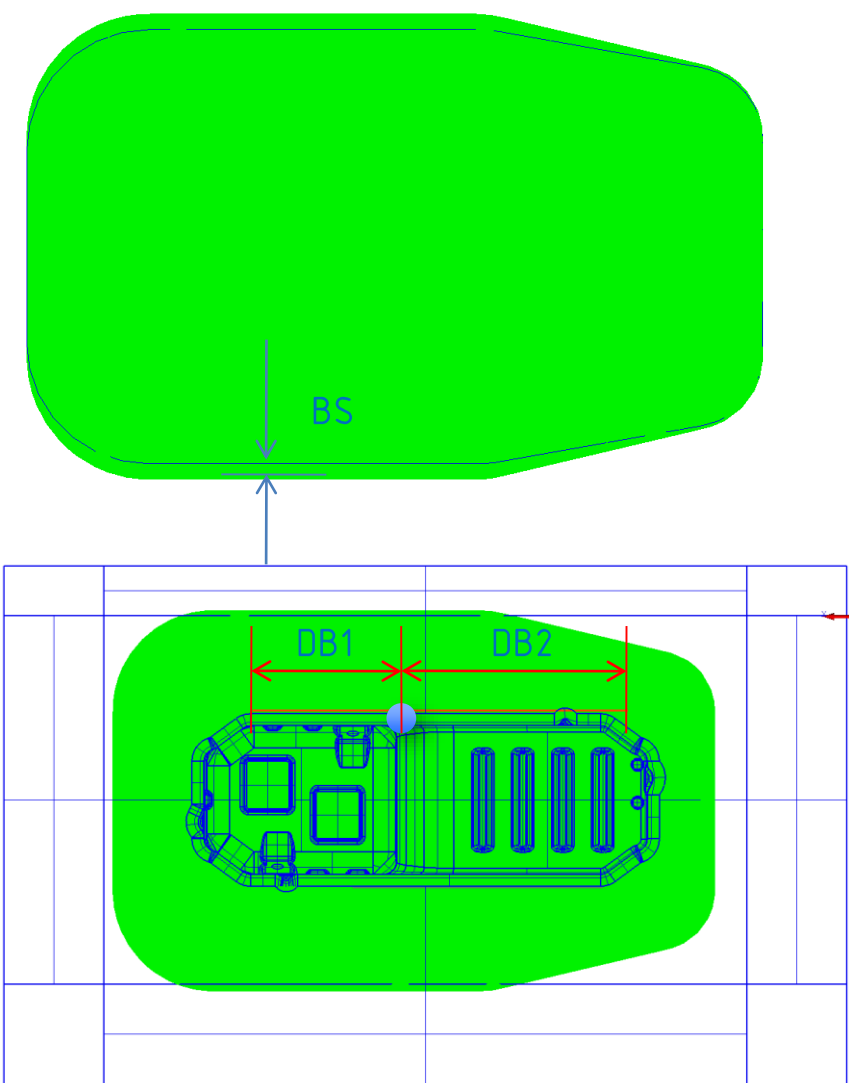
- 汽车油箱形状复杂，深度不匀，压边面积小，零件存在巨大深度落差的鞍部，非常容易起皱和断裂。需要通过优化调整压边力，压延筋的分布和初始板材的大小来平衡材料流动，避免缺陷。
- 通常的技术手段是手工调试方案组合，结合冲压加工仿真程序，对方案进行评估。但是耗时时间长，效率低下，而且很难找到最佳解和工作区间。因此，需要采用集成一体全自动化的优化方法。辅助工程师的方案选型, 提高设计效率，节省时间成本。



初始模拟的结果，显示成形后的零件存在严重的皱纹和断裂问题

优化策略

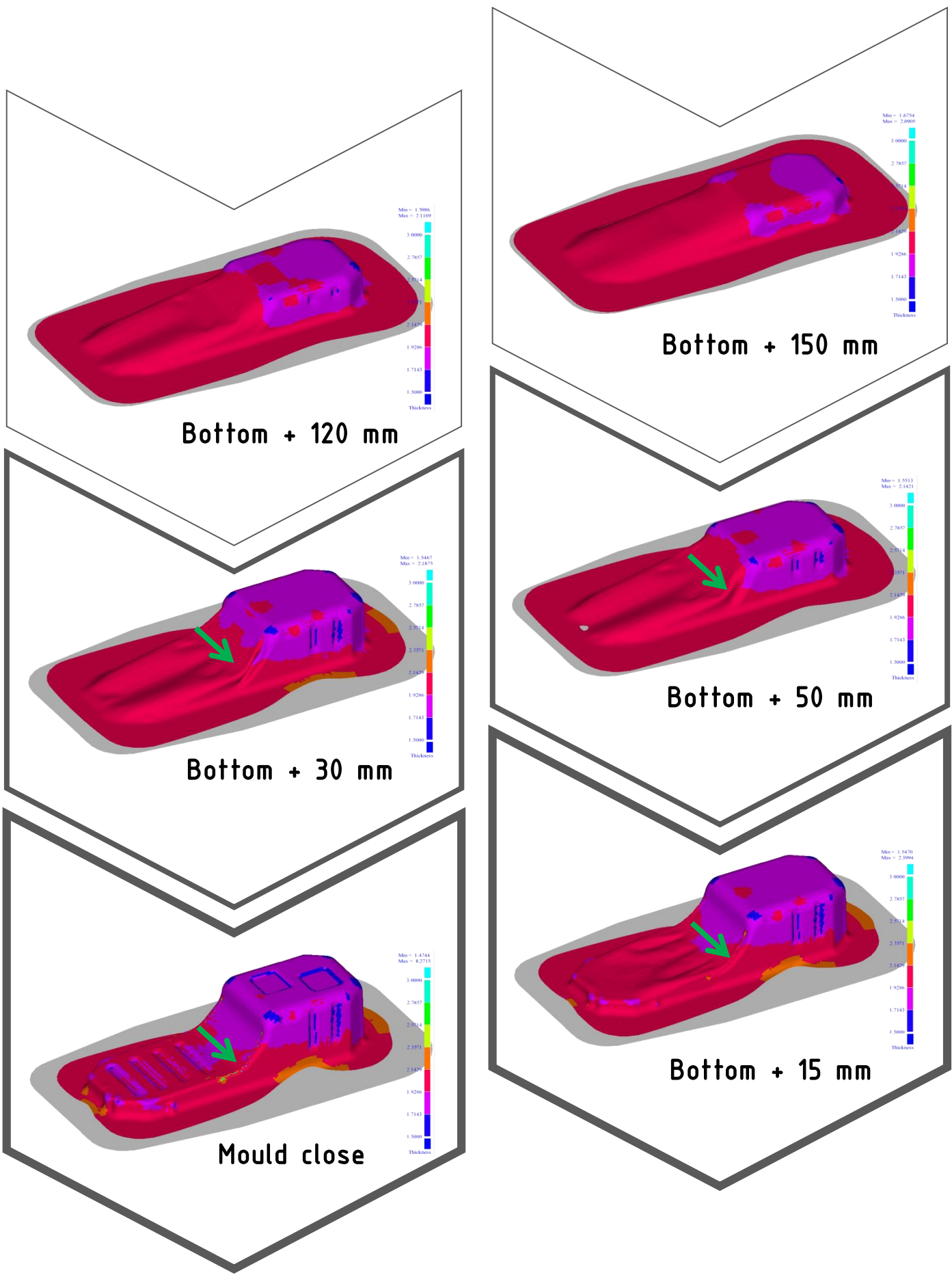
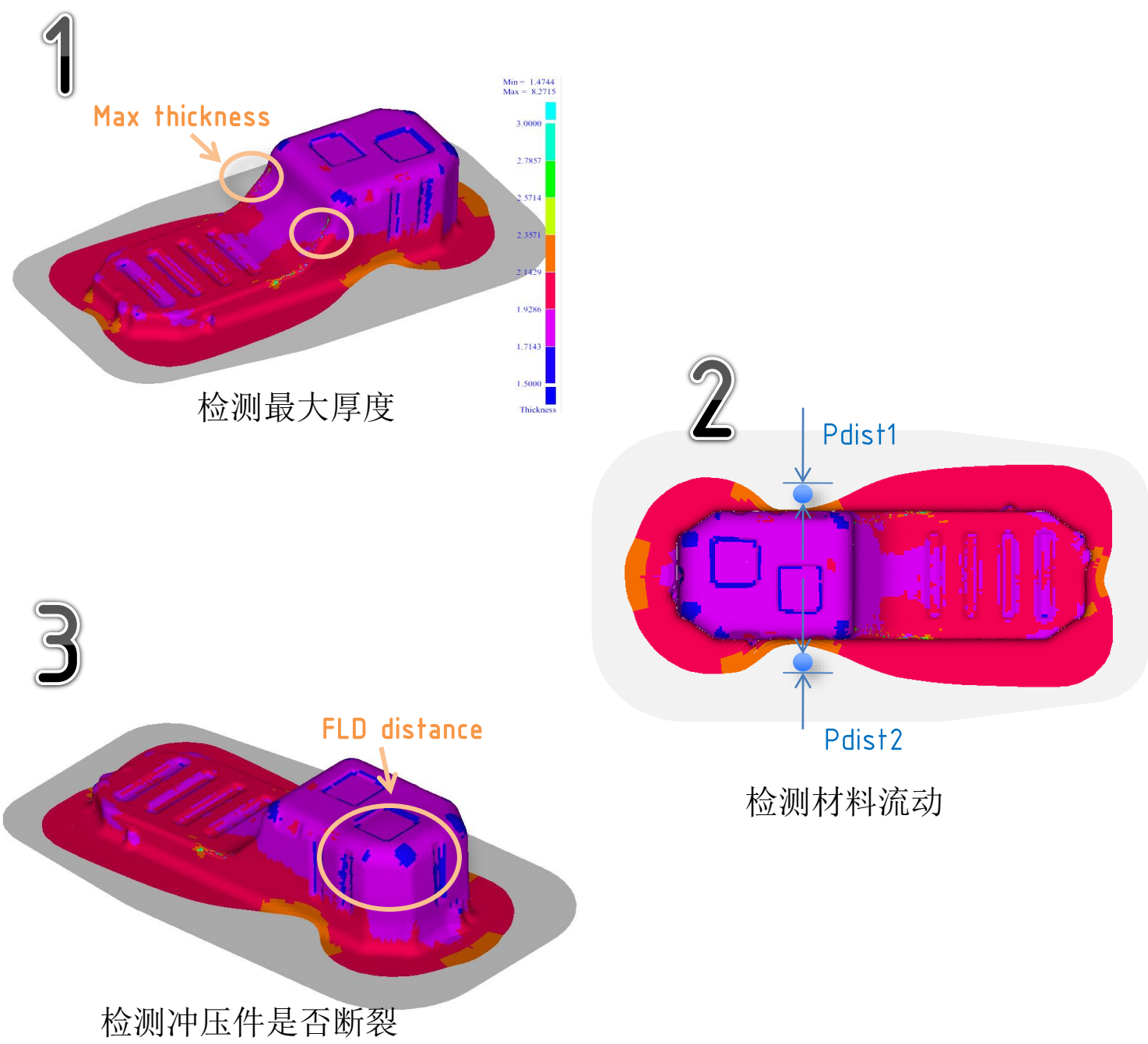
- 根据初始模拟的结果，确认对如下几何和变量进行优化，寻找其最佳工作窗口。
- 冲压板材的尺寸（下图中BS的偏移量）
- Drawbead的位置和长度（DB1和DB2的值）
- Drawbead压延力的大小，从而确定其形状和尺寸。



优化策略中的输入参数示意图

优化准则

- 根据初始模拟的结果，将优化目标定义成以下三个目标变量：
 - 在鞍部选择一个区域，根据最大厚度判断是否存在皱纹；
 - 在板材上定义传感器，获取最终的板材流入尺寸；
 - 在零件顶端定义一个区域，获取FLD的累积值，判断是否发生断裂。



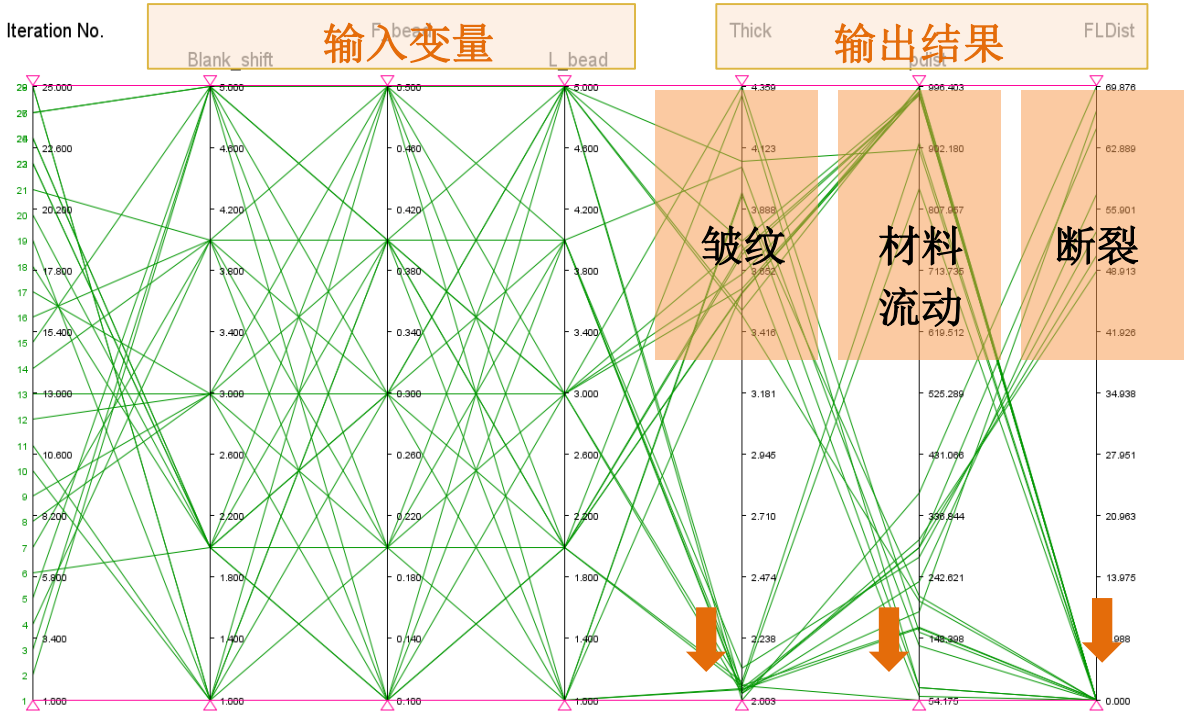
油底壳冲压过程中完整的材料流动

优化步骤

- 由于工艺范围很宽，对各输入变量与输出结果间的关系尚不清晰且对最佳工作窗口无法预估，也无法预知输入条件中是否存在满足最终产品要求的工艺窗口，因此采取两步进行优化。

第一步， 用DOE寻找可行的工艺窗口

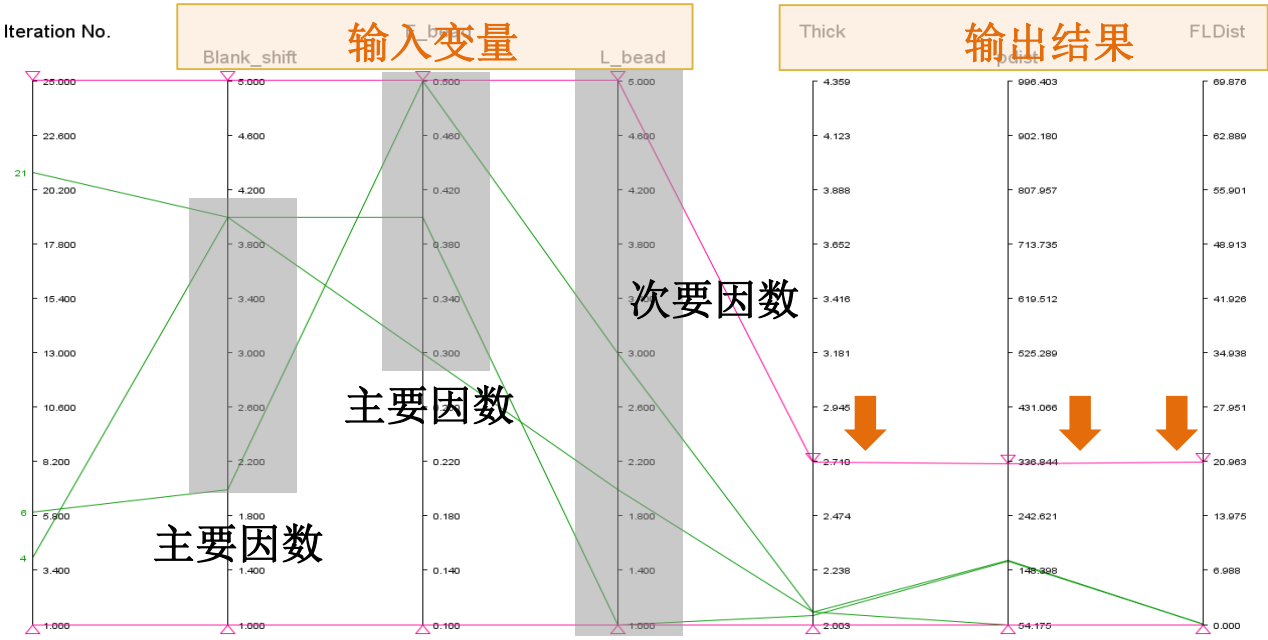
- DOE具有接受多变量，效率高，计算量较少的优点。适合于在初期以较少的计算量迅速了解模型空间的各物理量以及其中的相互影响关系。



采用平行坐标图输出DOE分析的结果

输入	From	To	Step
板材中心偏移量	-20	100	30
压延筋长度	50	150	25
压延力大小	0.1	0.5	0.1

DOE分析的输入变量与取值列表

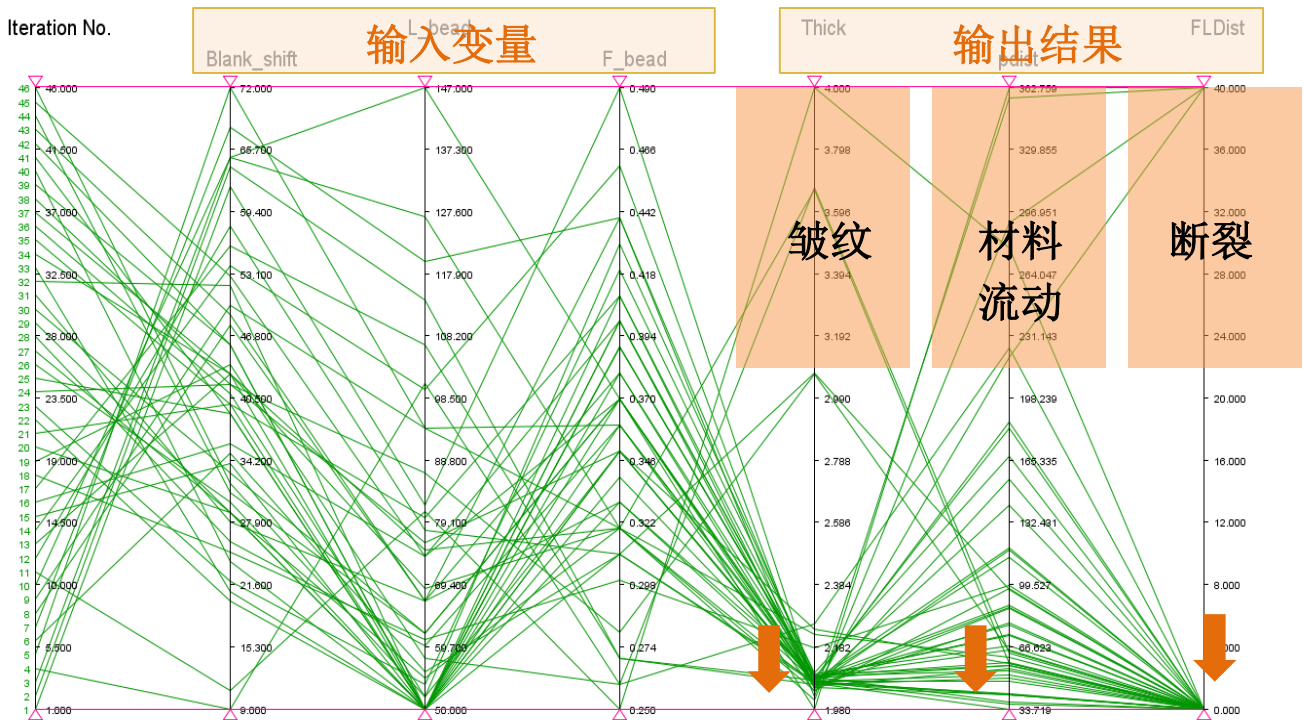


调整平行坐标取值后DOE分析的结果

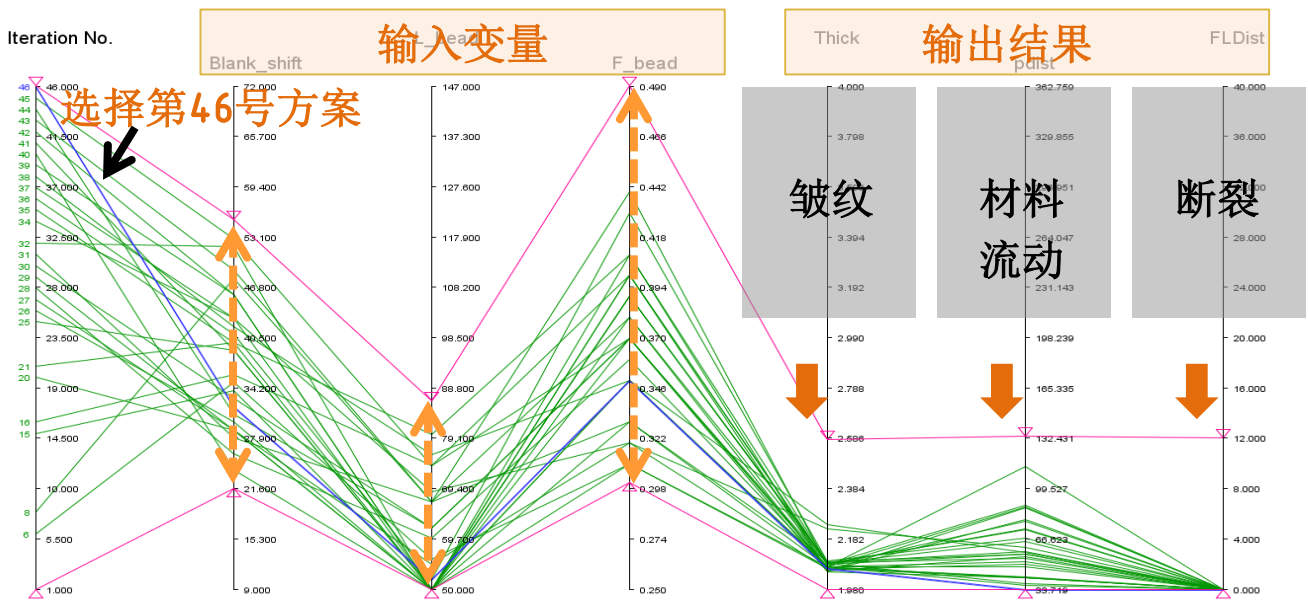
输出的结果分别对应于皱纹、板材流动和断裂，均以最小为优。通过调节平行坐标中的结果输出轴，可以大致获得输入量的作用范围。显然，在本例中，板材尺寸和压延筋阻力起着主导作用，而压延筋长度的作用并不显著，是次要因素。

第二步， 采用PSO优化工艺窗口

- 在以上DOE结果的基础上，根据确定的主次影响因素，缩小输入变量的取值范围，采用PSO粒子群算法或GA遗传算法进一步优化，确定最佳的工艺窗口。



采用PSO研究最佳工艺窗口

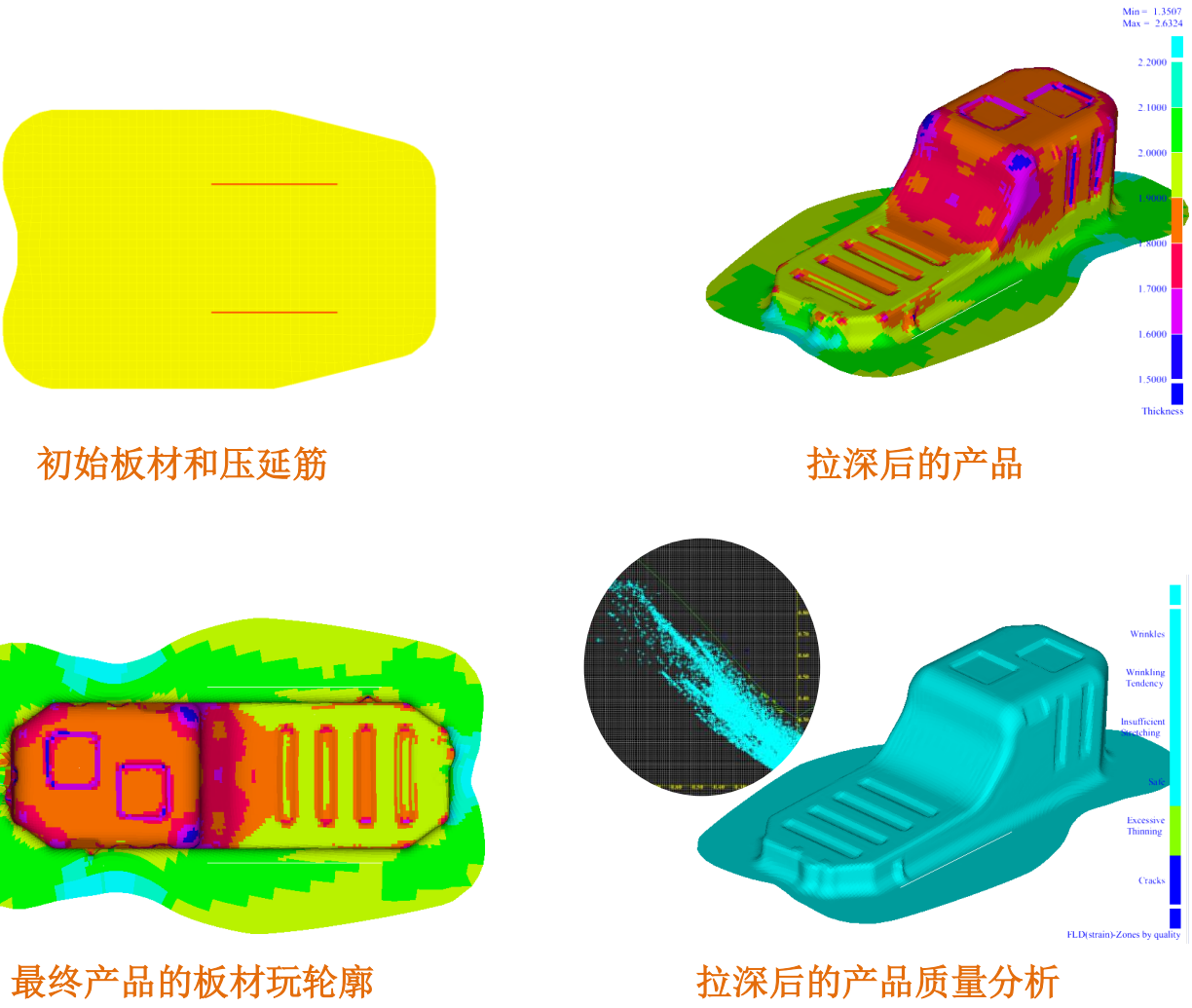


调整平行坐标取值后PSO分析的结果

由于PSO分析是基于DOE分析的结果，所以结果取值范围已有明显的改善。通过调节输出结果轴，可以看到，当板材几何尺寸偏移量介于21~63, 压延筋长度介于50~89, 压延阻力系数介于0.29~0.4的范围内，都能获得满意的冲压结果。

项目总结

- 可现实CAD驱动自动优化
- 可优化任何尺寸和参数，包括几何尺寸、材料参数、过程工艺条件等。
- 完全自动化的有限元网格划分和边界条件定义，无需人工干预。任何模拟参数均可作为优化准则
- 无限的输入变量和输出结果
- 多种优化算法：DOE，GA 和 PSO
- 附带专业的优化结果过滤与分析工具，例如帕累托图，平行坐标图等
- 支持并行计算和并发优化。

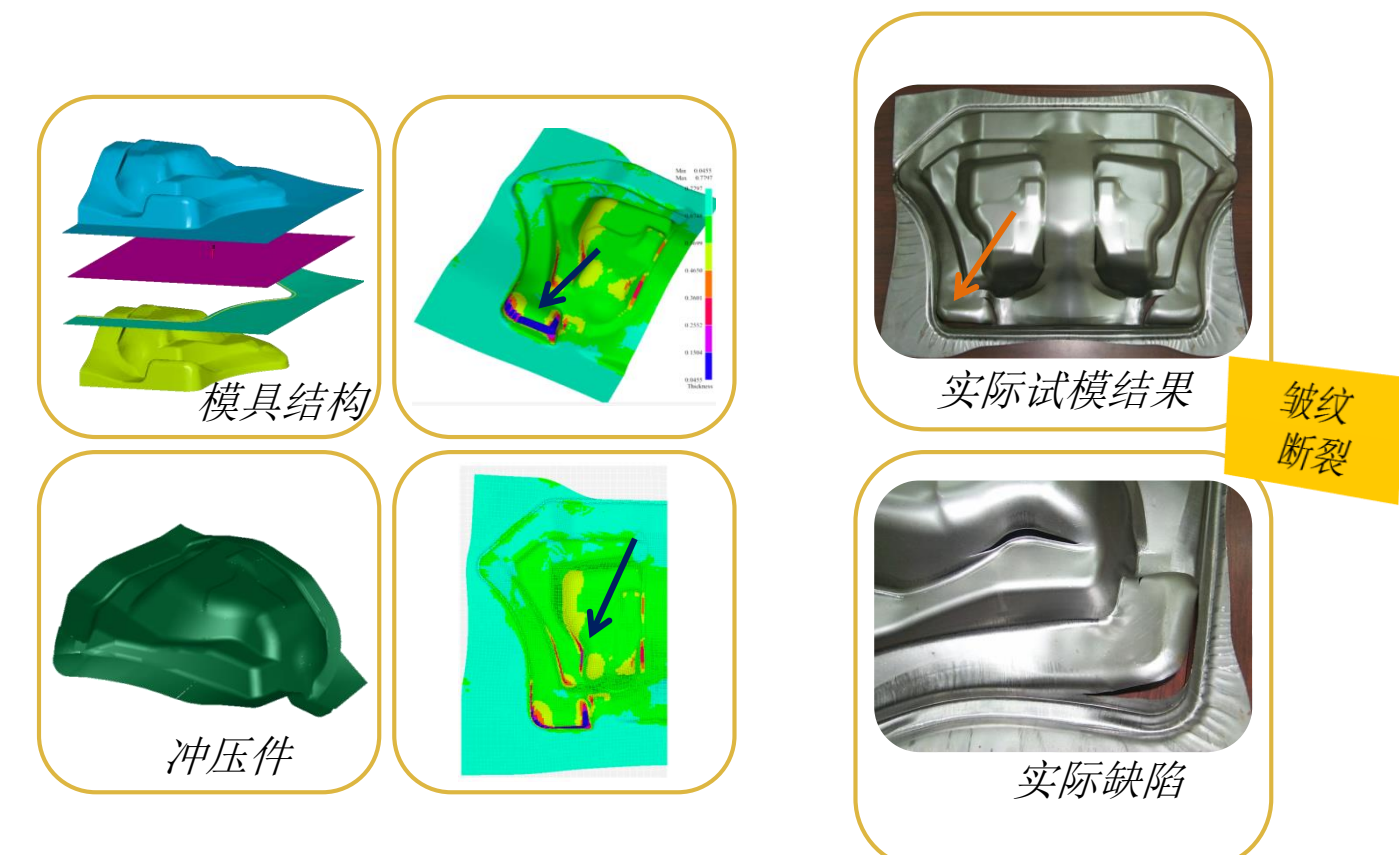


优化工艺区间内的模拟结果（46号）

工业案例2：CAD驱动的模式面优化解决复杂冲压件的断裂

项目背景

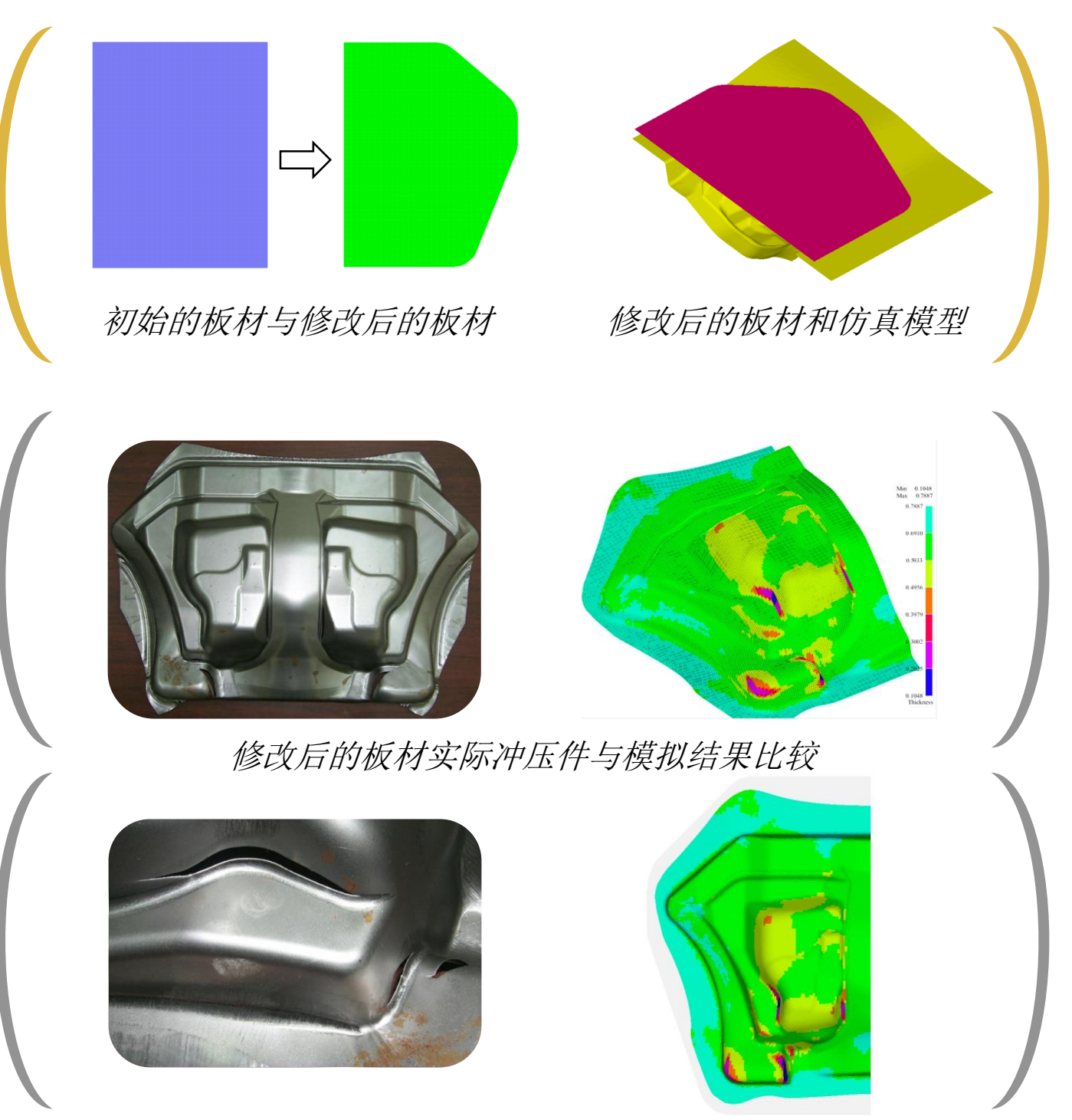
- 冲压产品的成形性往往受到其本身几何特征的诸多限制，特别是那些远离入口圆角的特征，控制的手段非常有限。这样在实际冲压中解决起来往往效果不佳。
- 通过修改模面，在压料阶段尽量蓄积更多的材料，在皱纹和断裂之间进行巧妙的平衡是非常有效的解决方法。但由于问题的非线性，如果只是通过有限数量的手工修改，在缺乏人工智能指导的情况下是非常困难的。
- 本案例针对某汽车零件，说明采用CAD直接驱动优化解决零件断裂问题的流程和实施要点与解决策略。



初始设计：模拟结果与实际试模结果比较
在试模过程中，板材尺寸进行了多次的调整，实际测试的板材比模拟的板材稍小，但结果非常相似。

1 优化板材形状和大小

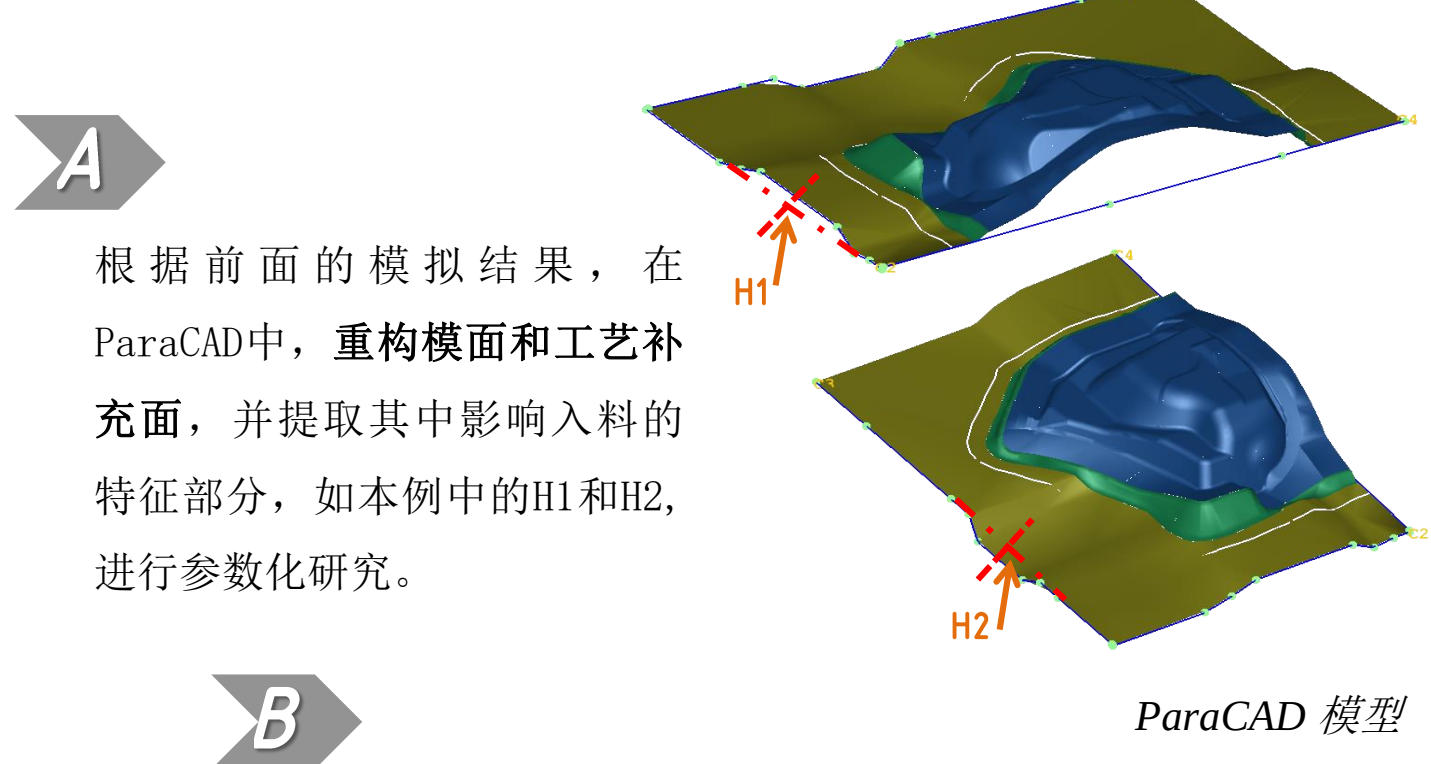
- 目标：** 改善材料的流动阻力和流动平衡性，消除断裂问题
- 对策：** 修改板材的形状和尺寸



模拟和实际的结果均表明，改进后的板材可以改善材料流动，但对高风险区的断裂问题仍然没有作用

2 DOE了解物理问题

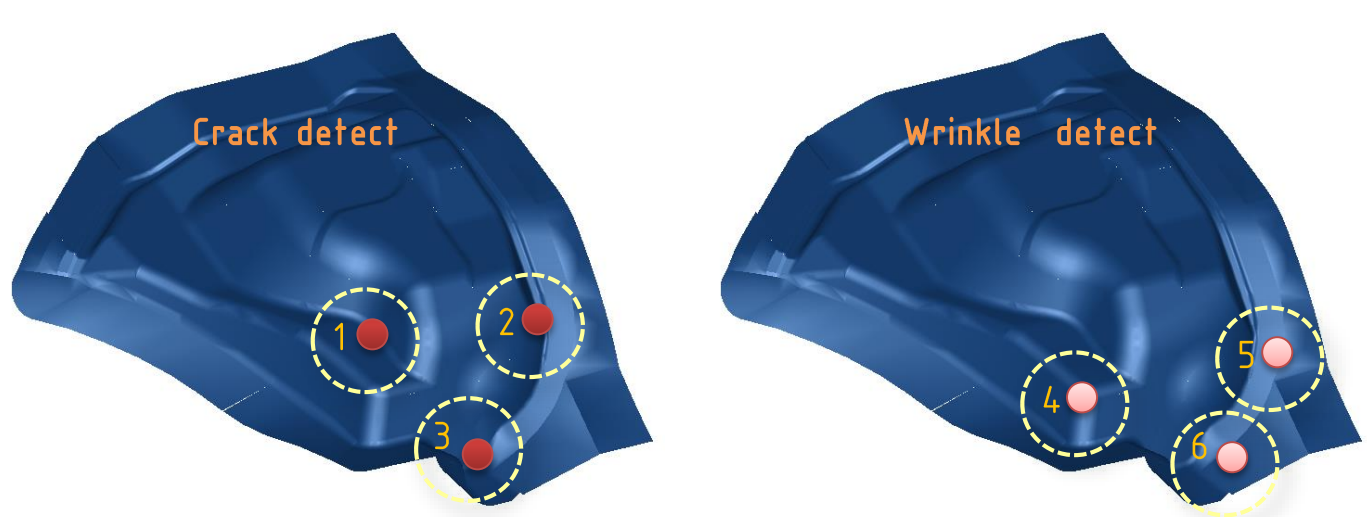
- 目标：** 了解冲压物理问题的实质， 寻找到解决问题的策略。
- 对策：** 采用AI-FORM对模型进行处理，并采用DOE进行求解区间搜索与变量影响程度评估。



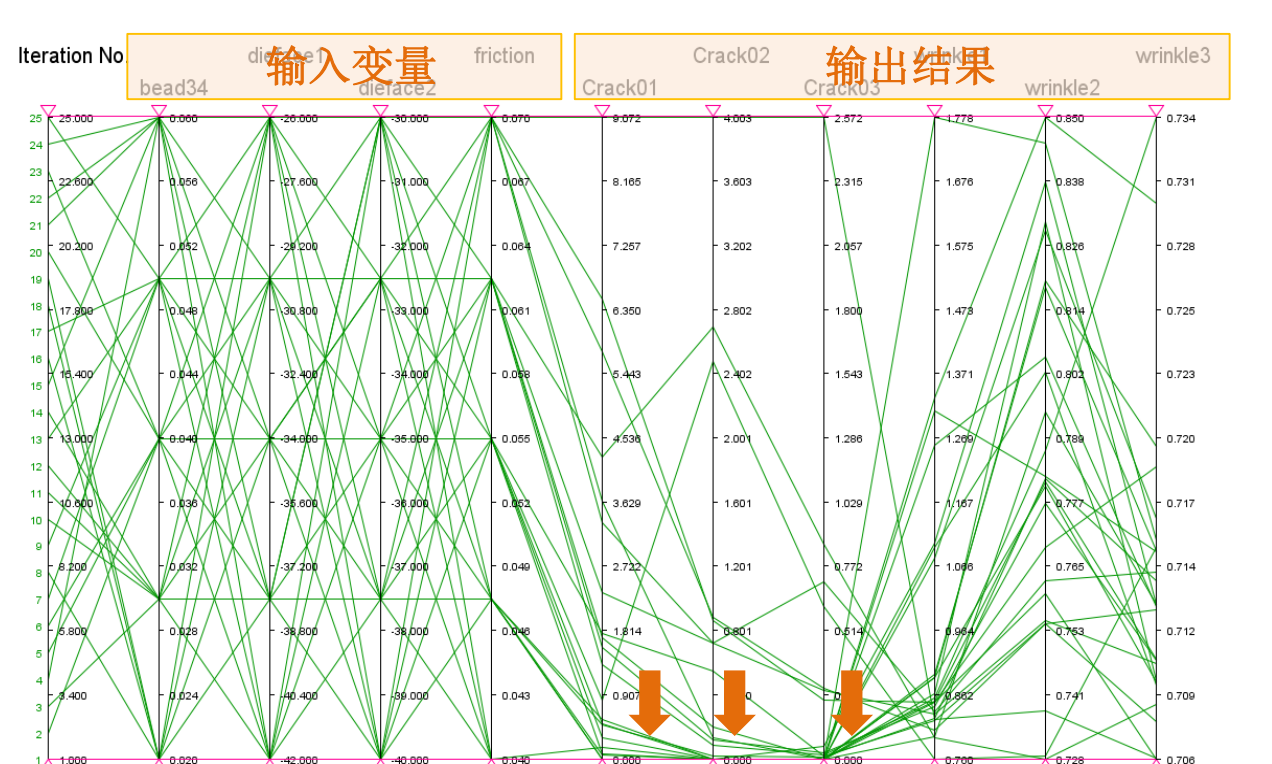
- 制定DOE优化策略。**对模型空间进行分析评估。
几何参数：模面局部特征H1， H2
工艺参数： 压延力， 摩擦系数

输入变量	Start value	End value	Step	Total numbers
摩擦系数	0.025	0.125	0.025	5
模面特征1 (H1) (Z方向)	-42	-10	8	5
模面特征2 (H2) (Z方向)	-62	-30	8	5
压延力大小 (压延筋3和4)	0.01	0.05	0.01	5

- 优化准则： 在零件上选取如下1， 2， 3点放置传感器，探测其是否发生断裂；同时在4, 5, 6点放置传感器，探测是否有皱纹发生。
- 结果均以较小值为优。



选择了6个传感器来探测是否有皱纹（采用最大厚度的结果）和断裂（采用FLC的结果）

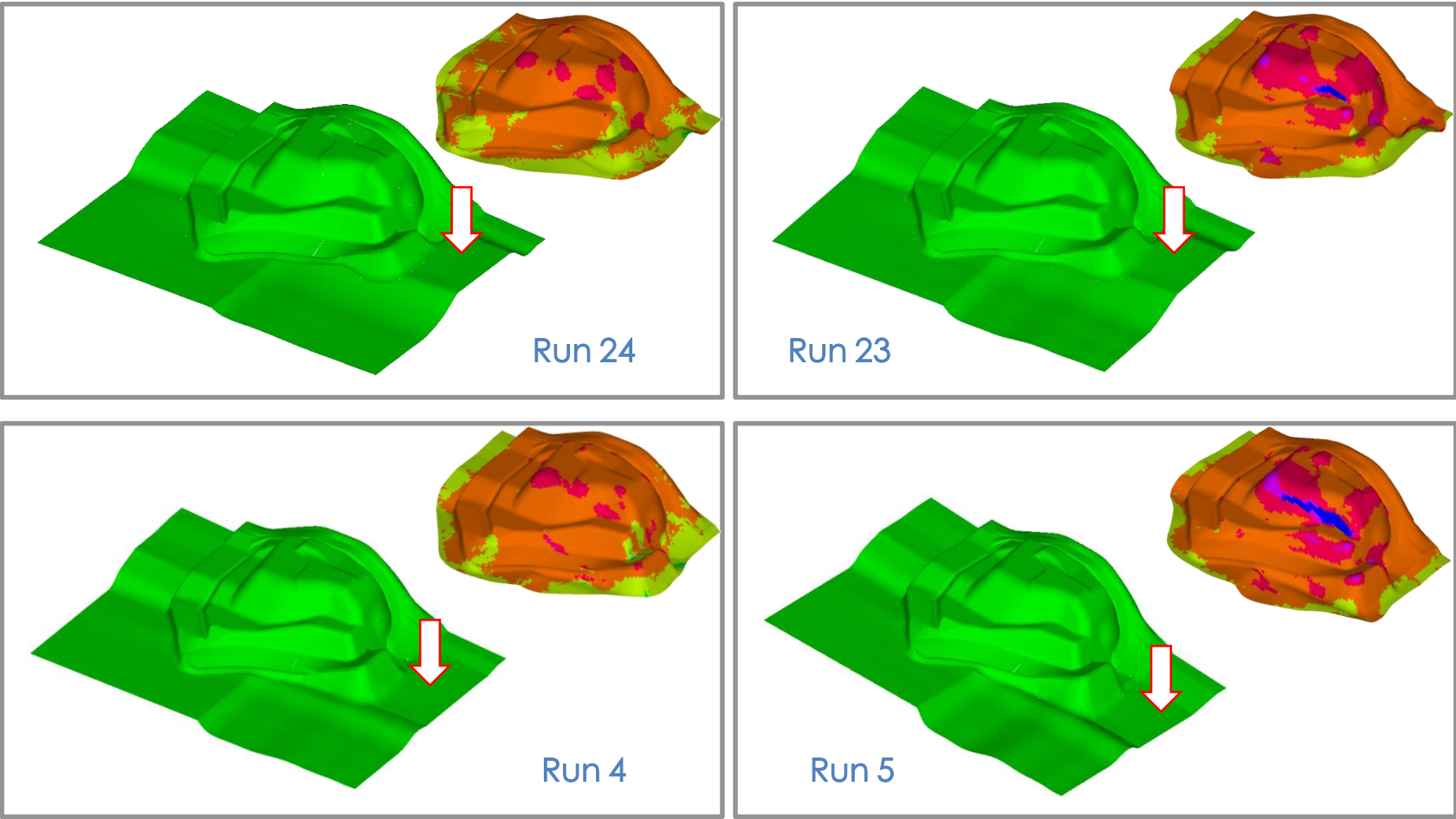


DOE的分析结果（平行坐标图）
通过调整输出轴的数值，可以方便地评估输入参数的影响

CAD驱动 的优化，自动修改模面设计参数

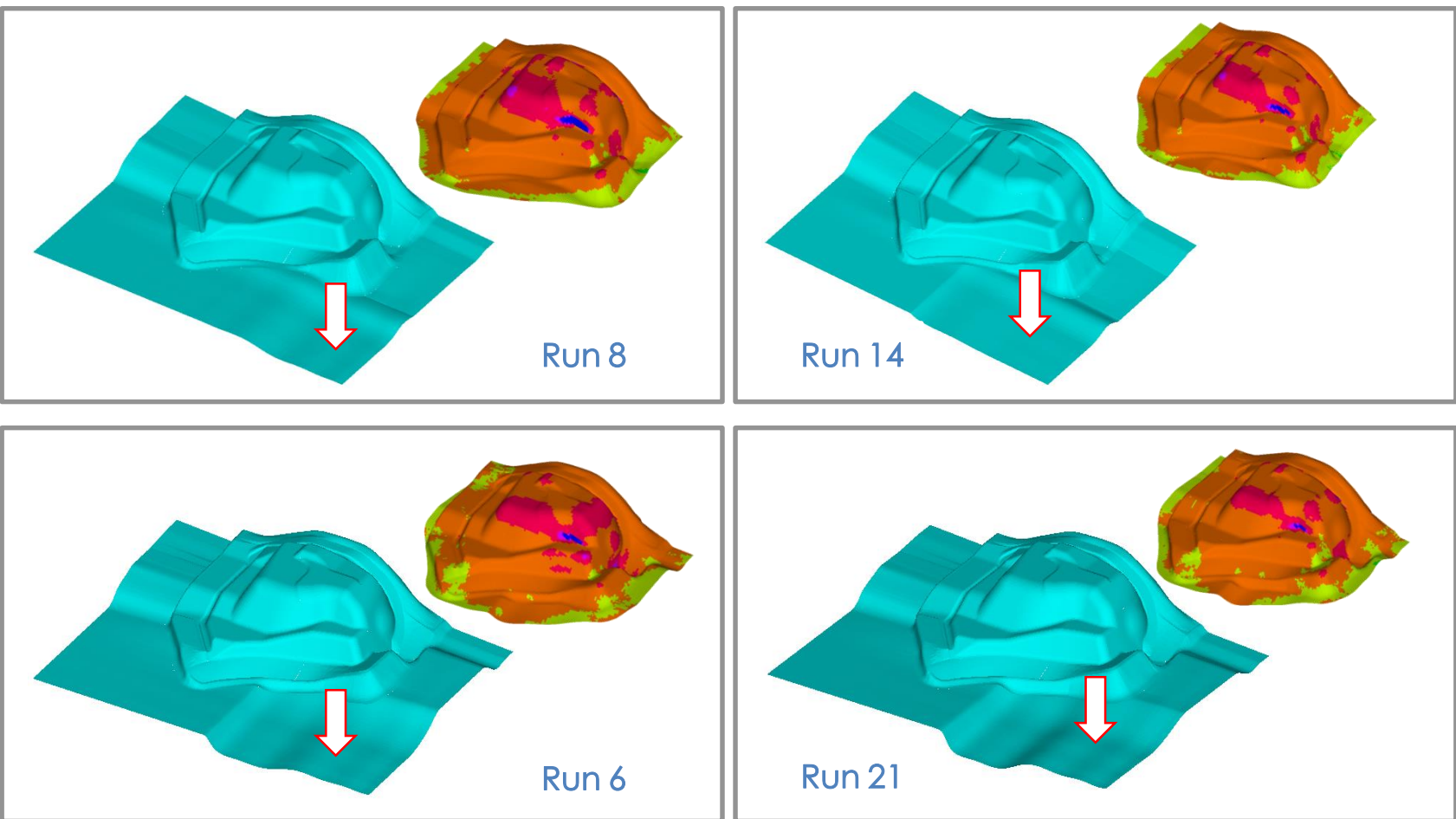
■ AI-FORM可以直接驱动参数化CAD引擎ParaCAD，从而完成对零件、工艺补充面、模面的直接修改。修改可以针对任何形状，任意尺寸。

■ 驱动修改模面特征高度H1， 及其对成形的影响



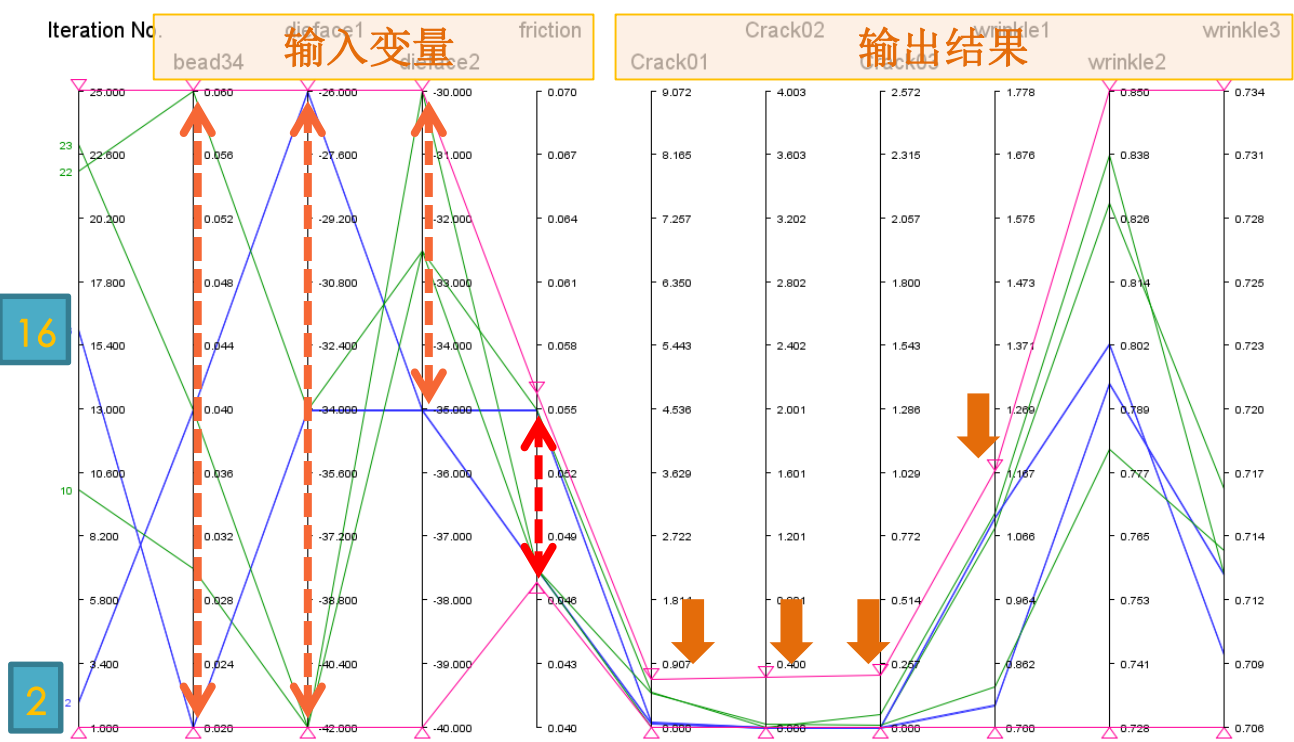
不同特征高度H1， 获得不同的成形结果

■ 驱动修改模面特征高度H2， 及其对成形的影响



不同特征高度H2， 获得不同的成形结果

■ 显而易见，特征高度H1和H2对零件的成形都有直接影响，但影响是非线性的，所以很难直观地判断成形性与H1,H2的关系。通过DOE分析的平行坐标图则很容易发现其内在的影响范围。



满足产品质量要求无缺陷的工艺窗口

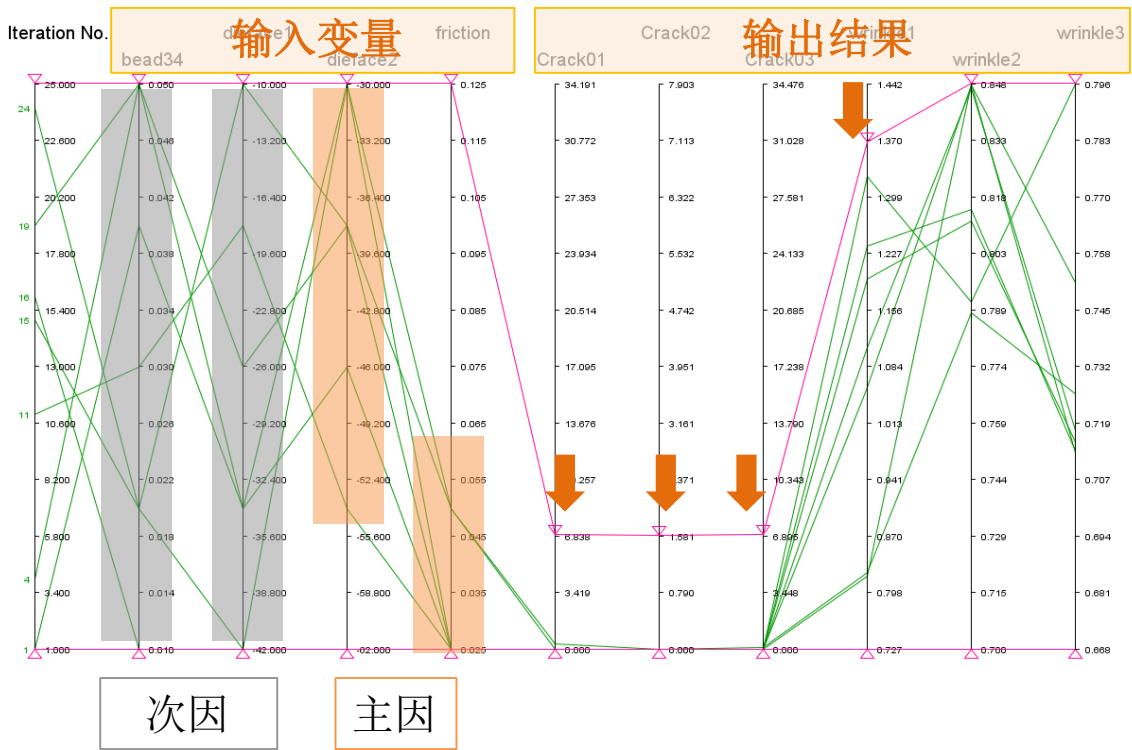
3 最佳工作窗口

- 由于首次DOE分析的取值范围较大，为了获得更安全可靠的工作窗口，可以进行多次DOE分析，逐步缩小工作窗口。
- 根据上次DOE分析的结果， 缩小参数的取值范围，寻求最佳的工作区间。

摩擦系数： 太小的摩擦系数在实际生产中很难达到，成本很高。所以要设法提高取值，降低生产成本；
模面局部特征H1， H2， 尽量接近均衡面；

输入变量	Start value	End value	Step
摩擦系数	0.04	0.07	0.0075
模面特征1（H1） （Z方向）	-42	-26	4
模面特征2（H2） （Z方向）	-40	-30	2.5
压延力大小 （压延筋3和4）	0.02	0.06	0.01

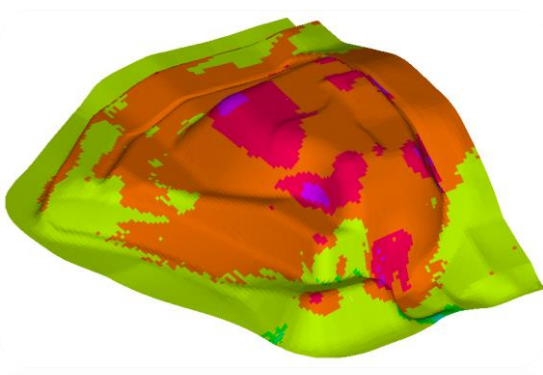
第二次DOE分析的输入变量



第二次DOE分析结果

模面参数H2和摩擦系数是主要因数， 而模面参数H1和压延筋阻力是次要因数。 图中显示了各变量的影响比例。
从结果分析， 以下的工作窗口， 均可获得高质量和冲压件。

摩擦系数： 0.04 to 0.05
H2: -55.0 to 30.0
H1: -42 to -10
压延力大小: 0.01 to 0.05



批量生产零件与模拟结果比较
（云图为厚度分布）

工业案例3：利用DOE寻找稳健性生产窗口

项目背景

- 在实际的冲压生产中，零件出现了严重的裂纹，但利用AutoForm（某品牌冲压软件），其结果则判断无断裂风险。这是什么问题？



这是软件的准确性问题？还是软件的使用问题？

实际上，在物理的冲压过程中，影响冲压结果的因数很多，通常是一个范围而不是一个固定数值。

例如：

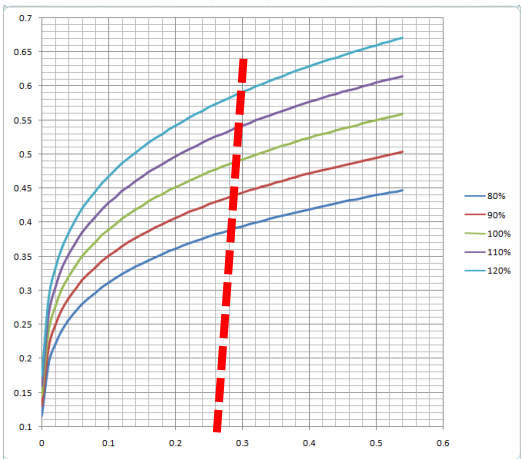
- 摩擦系数：取决于模具的表面质量和润滑条件
- 压料力：通常是一个范围而不是一个固定数值
- 材料参数：不同材料商，或同一供应商不同批次的材料参数均有不同
- 其他位置因数：.

- 因此，只采用单一数值输入，单次模拟结果是无法完整评估物理现场的。
- 我们需要做的是，输入一个实际的物理条件范围，通过最终的结果，判断哪个是主要影响因数，哪个是次要因数，同时找到正确的工作窗口，并获得高质量的产品。

1 DOE 研究模型空间

这种问题通常是由于初始设计参数不在可靠性范围内造成的，因此参数的任何微小变化都会导致结果的大不稳定。首先利用DOE对参数进行研究，寻找稳定的工作窗口。

输入条件	Start value	End value	Step	Total numbers
摩擦系数	0.1	0.3	0.05	5
压料力 (KN)	210	370	40	5
材料参数 K (Mpa)	0.514	0.7656	0.0638	5

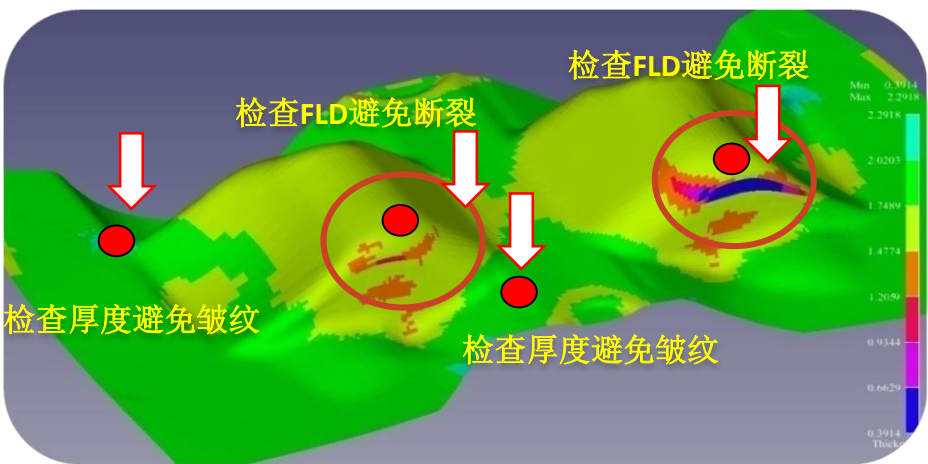


	K
80%	0.5104
90%	0.5742
100%	0.638
110%	0.7018
120%	0.7656

用于DOE分析的材料特性
K是加工硬化系数

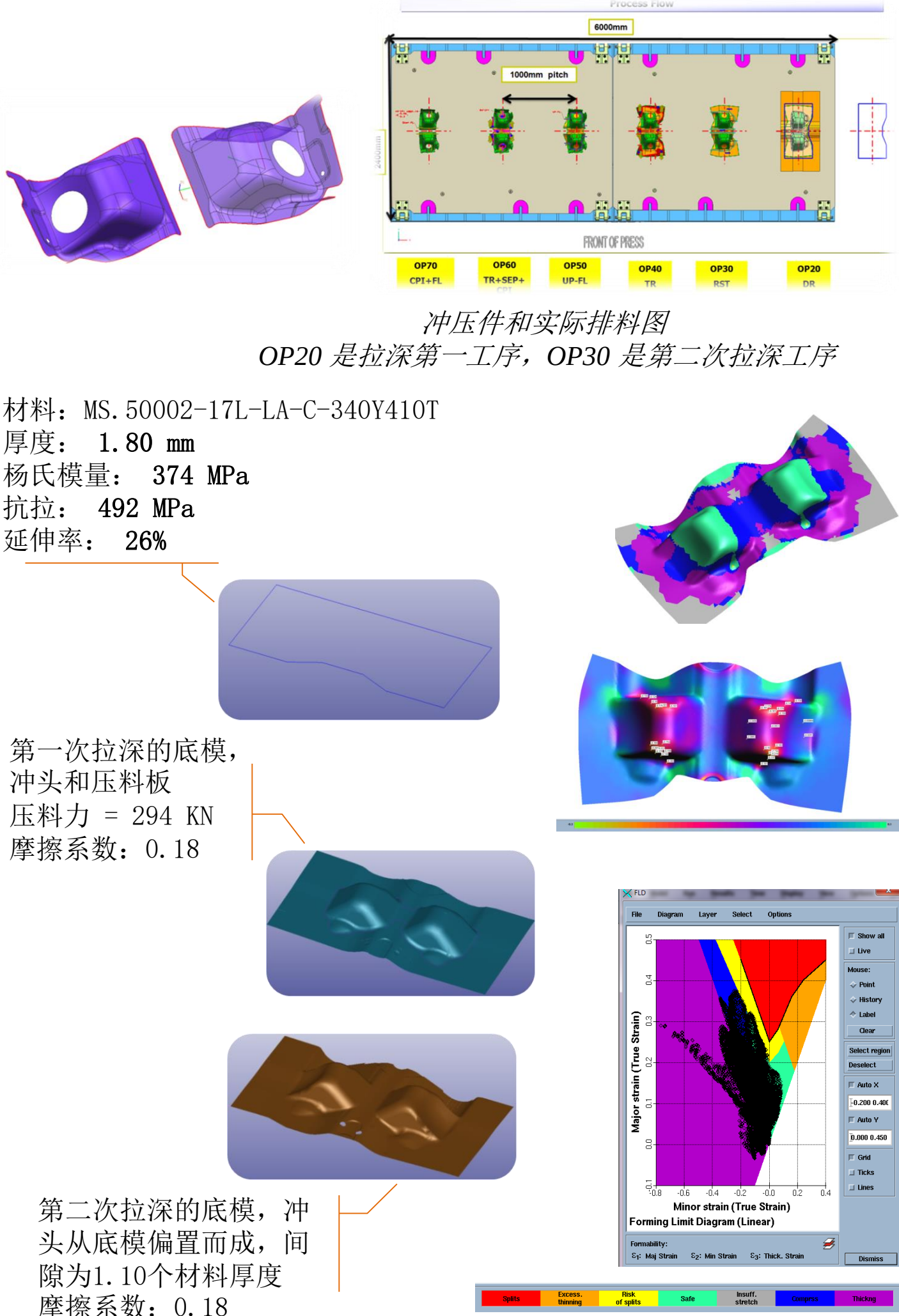
目标定义和优化标准：

我们定义了四个传感器来监测断裂和皱纹，系统将自动对其进行研究。



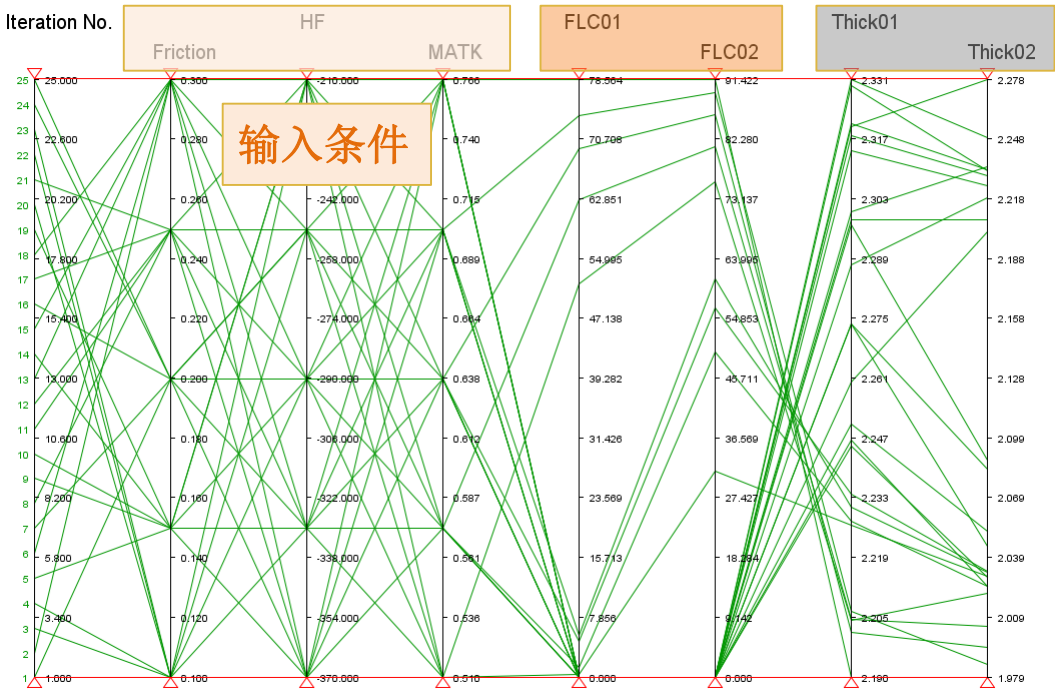
全因分析需要运行的次数为 $5 \times 5 \times 5 = 125$ 次
AI-FORM 采用工业中应用最广泛的田口算法，把运行次数减少到25次。

模拟结果



模拟结果（Autoform 软件）表面，第二次拉深后的成形性是安全的，但实际冲压生产中有超过25%的零件出现断裂缺陷。

2 物理模型空间

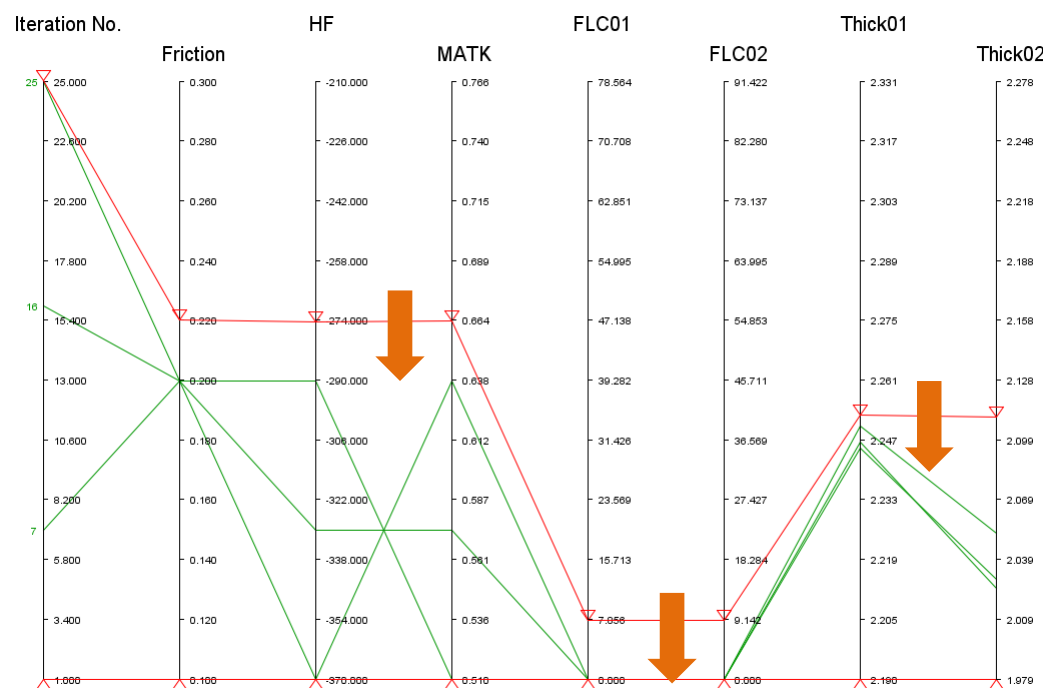


总共25次运算结果的平行坐标图
如果优化结果中，FLC结果大于零，说明存在断裂风险。如果厚度超过2.4mm，说明冲压后出现皱纹缺陷。

结果表面，物理模型空间容易产生断裂风险。但单一的模拟只采用了一组条件，而且它们有可能刚好落在安全区域。但实际的工业生产中，冲压条件是一个区域范围，这就是为什么实际冲压过程中存在缺陷问题，但仿真结果却没有预测出来。

3 最佳工作窗口

调整目标对象的标准值，找出各输入变量对应的影响因数。摩擦系数、压料力和材料性能对破裂的产生有重要的影响。

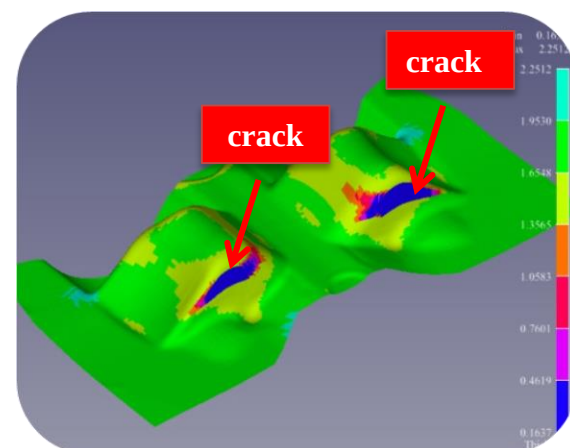


从DOE的结果分析，最佳的工作窗口如下：

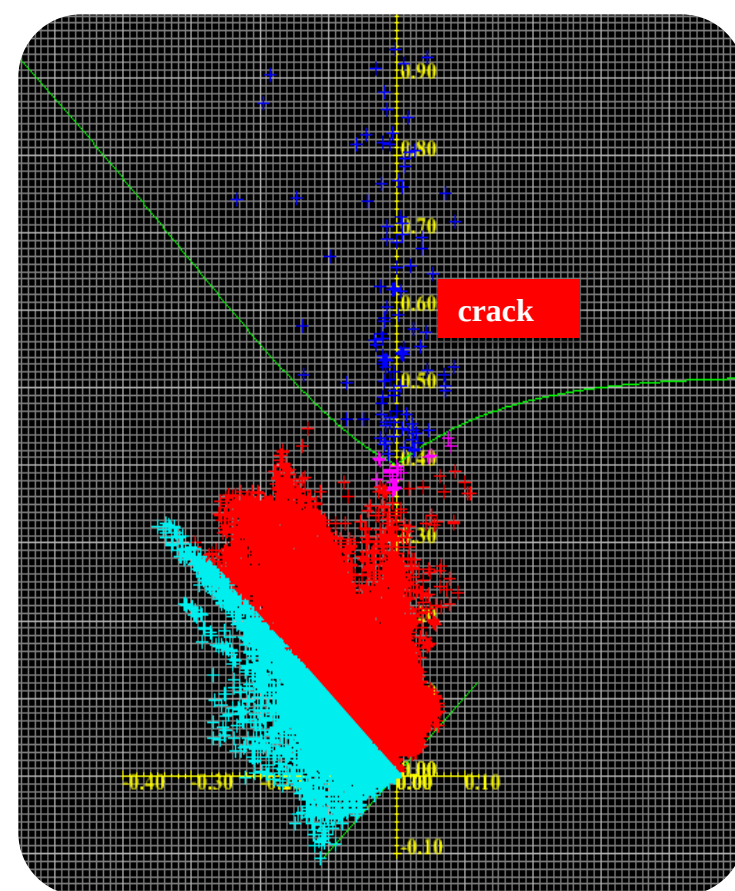
- 1) 摩擦系数: 0.20左右
- 2) 压料力: 290KN to 370 KN
- 3) 材料参数 $K = 0.510$ to 0.638 意味着软材料更适合成形工艺

本案例的CPU时间:

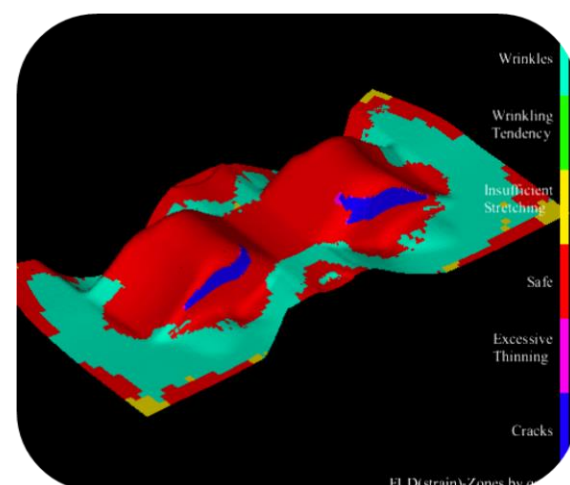
- 清理CAD和建立分析模型: 2小时
- 运行第一次模拟: 大概半小时
- AI-FORM 设置和建立DOE分析模型: 大概1小时
- DOE 优化分析, 运行25次循环, 使用并发计算: 大概5小时
- 结果分析和报告: 1-2小时



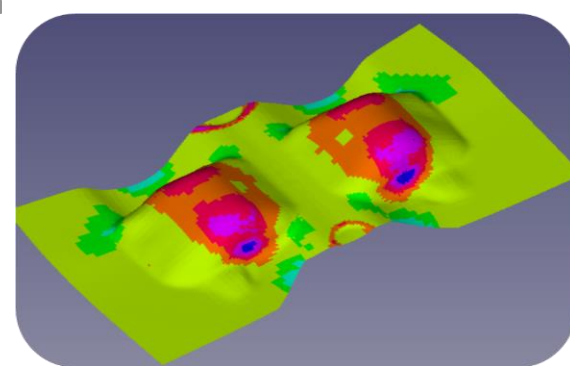
第二工序的 FLD 图 (Run 6)



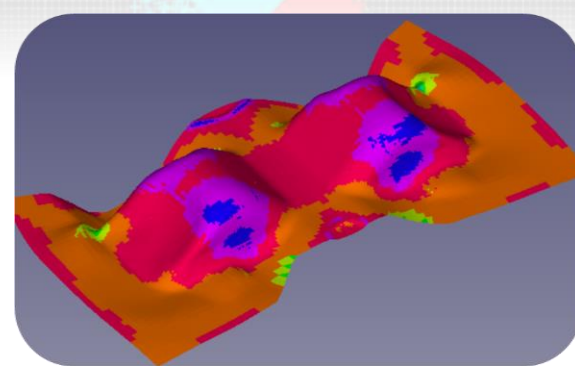
第二工序后的结果 (Run 6)



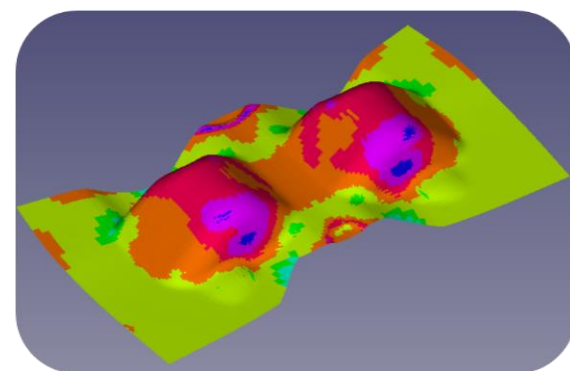
第6号参数组合的运行结果，出现严重皱纹。



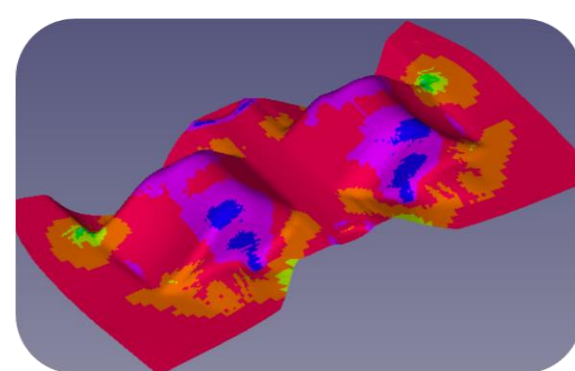
stage 1: -20 mm



stage 2: -10 mm



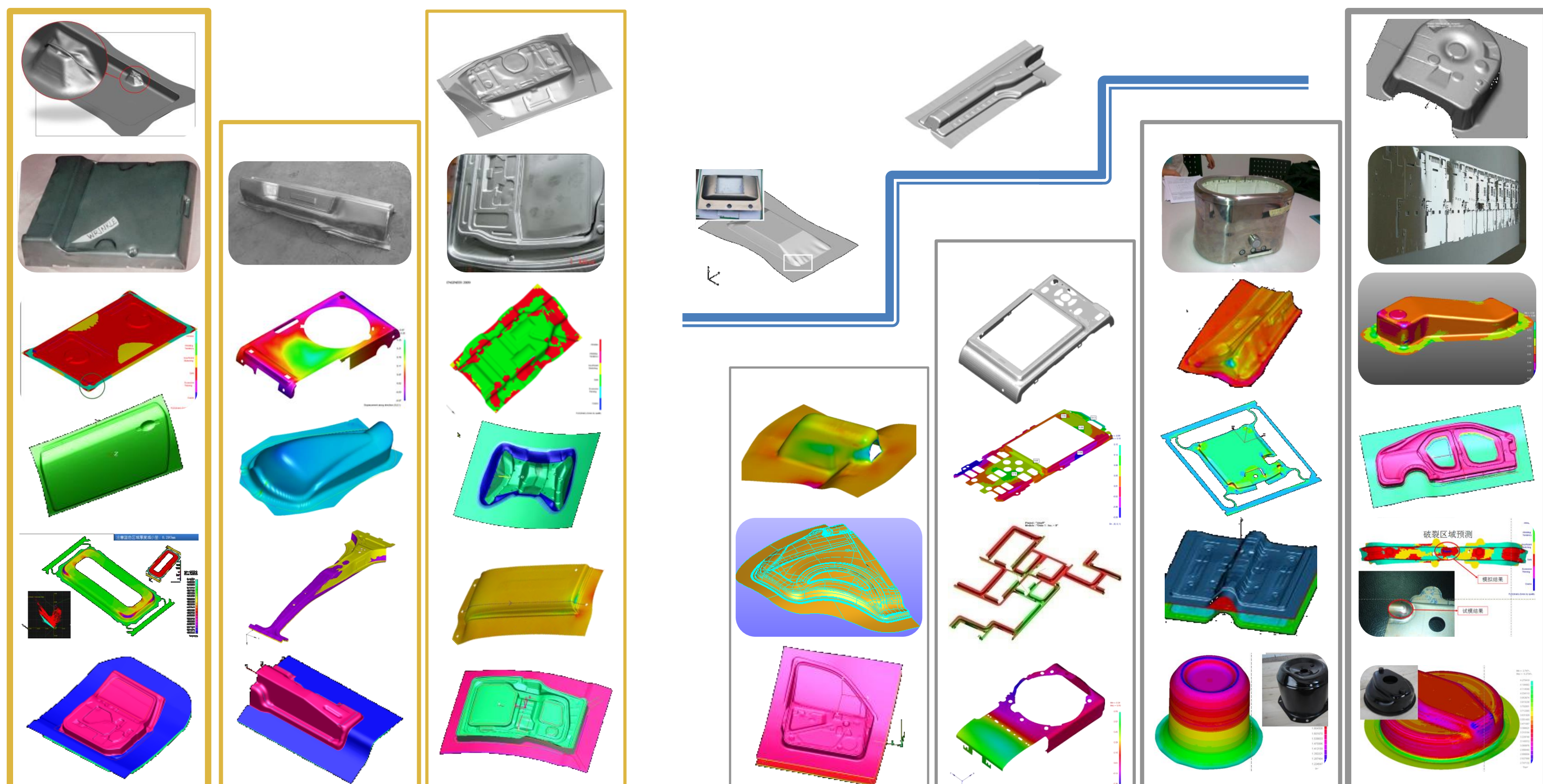
End of stage 1



End of stage 2

第10号参数组合的运行结果，获得质量良好的冲压件

AI-FORM 的工业应用案例



AI-FORM 主要软件包和模块

S/N	AI-FORM 软件包和模块	设计	CAE仿真分析	AI 模块包
1	AI-FORM 框架，前后处理器	√	√	√
2	模面设计 / ParaCAD	√	○	√
3	板材工程	√	○	√
4	AI-FORM 可制造性分析	√	○	√
5	Form-Advisor CAE 分析前处理	○	√	√
6	Form-Advisor 求解器	○	√	√
7	批量设置	○	○	√
8	AI-Form 基础环境 (DOE)	○	○	√
9	AI-Form GA & PSO	○	○	○
10	并行版本 (CPU/Core)	○	√ (4)	√ (4)
11	冲压工艺专家SPW	○	√	√
12	生产报价	√	√	√
13	回弹补偿	○	○	○
14	切边线求解器	○	○	○

√: 已选 ○: 可选

支持语言：： 英语、日文、中文、韩文

系统要求

支持平台

- Windows / X86-64
 - Windows 10 /8 /7
 - Windows Server 2008/2012/HPC 2008
- Linux / X86-64 (CentOS 5/6, RHEL 5/6, SUSE 11)

硬件推荐

- CPU: Intel Core i7 process (最低)
- CPU: Intel Xeon E5 processor (建议)
- RAM: 8GB (minimum), 16 to 32 GB (建议)
- GRAPHICS CARD: with 4GB 或以上



sunhitech 上海曜昶科技有限公司
Sunhitech Molding Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
上海市闵行区陈行公路2388号浦江科技广场5号楼4楼
苏州市工业园区苏州大道西205号尼盛广场10楼
Tel : 021-54130227 Email : news@sun-hitech.com.cn

Simon Yang +86-15190109606 simon_yang@sun-hitech.com.cn
Emma Liu +86-15950076500 emma_liu@sun-hitech.com.cn

特色功能

- 快速的可制造性评估 (DFM)
- 冲压生产报价
- 板材工程
- 局部翻边和一步法求解器
- 快速的前期设计验证工具
- 内置强大的模面创建功能
- 基于工程经验的冲压专家系统
- 自动网格划分
- 高级网格变形与平滑技术
- 预成型中间阶段的几何结构创建
- CAD和分析模型建立均可采用交互方式和批量设置方式
- 先进的材料成形CAE分析技术
- 回弹分析和回弹补偿
- 自动计算并优化切边线和板材外轮廓线
- 实验设计 (DOE) 功能
- 自动优化功能
- 自动化生产稳健分析
- 冲压生产报价
- 自动化工程报告
- 开放系统，高自由度客户化

NEW YORK OFFICE
9631 Field Stone Ct,
Painted post, New York,14870,
USA
Tel: +1 607 330 4772
Fax: +1 607 330 4776
Email: C3PNY@C3P-GROUP.COM

HONGKONG (Asia Pacific, HQ)
12/F AT Tower
180 Electric Road
North Point, Hong Kong
Tel: +852 3420 8340
Fax: +852 3420 7027
Email: C3PHK@C3P-GROUP.COM

SAN DIEGO OFFICE
11409 Trailbrook Ln,
Sandiego, CA92128
USA
Tel: +1 858 6793 4203 ext 1
Fax: +1 858 6793 4203 ext 8
Email: C3PNY@C3P-GROUP.COM

SUPPORT CENTER
Unit 413,R&D Building, NO.2, Tiantai
1st Road, GuangZhou Science City,
Huangpu, GZ, 510663. China
TEL:+86 20 3229 3257
Fax:+86 20 3205 3257 ext 608
Email: SUPPORT@C3P-GROUP.COM

ITALY
Via Monte Coralli,6
48018 Faenza (RA) Italy
Tel: +39 366 3208739
Email: fbiglietti@c3p-group.com

INDIA
Gowtham Centre Annex, 1054/18,
Avinashi Road, 2nd Floor,
Coimbatore –641018.
Tel: +91 422 4391 070

JAPAN
1062-3 Morookacho,
Kohokuku, Yokohama,
Japan 222-0002
Email: katori@imold.jp

KOREA
1006 Kolon digital aston tower
505-14 Kasan Dong, Keumchun Gu,
Seoul, Korean (153-803)
Tel: +82 1600 7805