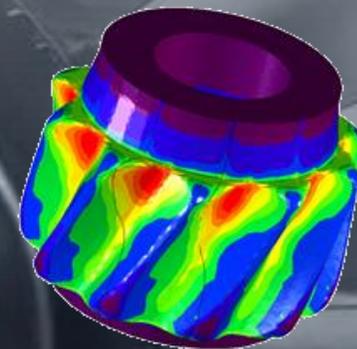
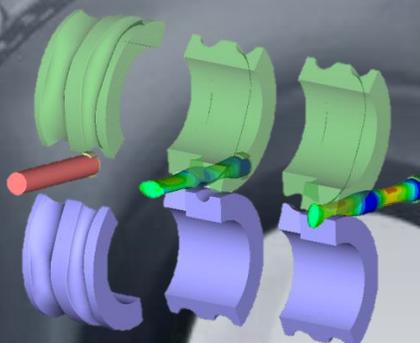
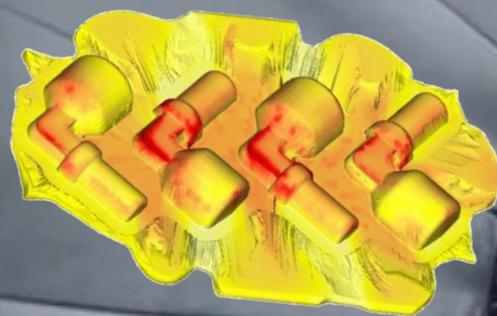
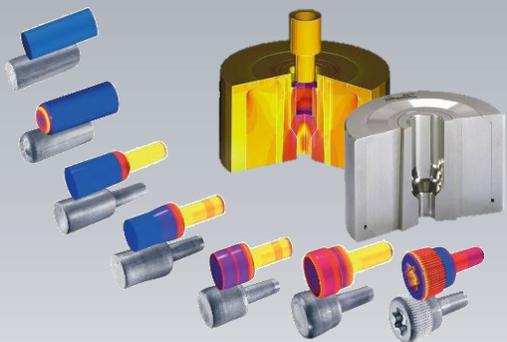


赛普克工艺仿真与优化技术及案例

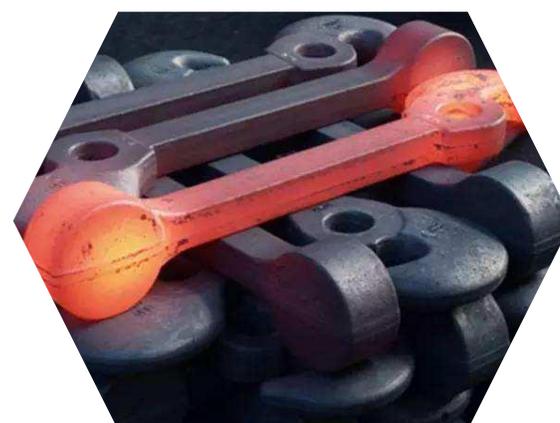
工艺仿真



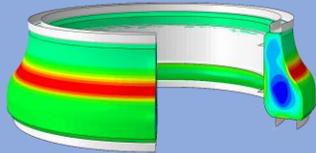
产品的设计与制造和加工工艺密切相关，加工工艺的优劣对于产品的质量影响至关重要。传统模式下，产品的加工工艺主要依靠“经验+试验”，存在设计和研发周期长、成本高、效率低等问题，产品的质量精度难以得到有效保证。现代工业实践证明，将工艺仿真技术引入制造过程在提升产品质量、降低工艺定型周期、节省材料成本等方面有着显著的经济效益。

行业痛点

- 过度依赖试验数据和工人的经验
- 耗时耗力耗材，试错成本高

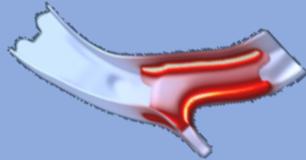


热处理工艺仿真分析



- 渗碳过程模拟、渗氮过程模拟
- 碳氮共渗、氮碳共渗过程模拟
- 淬火、退火、回火过程模拟
- 组织扩散、相变和力学特性
- 温度分布、组织的体积分数、硬度
- 变形量和残余应力等计算
- 常用材料的标准化材料数据库参数
- 定制化材料数据库开发

焊接工艺仿真分析



- 焊接温度场的分析计算
- 焊接金属学和物理过程的模拟
- 焊接应力与变形的分析
- 焊接接头的力学行为和性能的分析
- 焊缝质量评估的分析计算, 包括裂纹、气孔等各种缺陷的评估及预测
- 模拟电子束焊接、激光焊接、TIG焊、MIG焊、电阻焊、钎焊、电阻电焊等

成型工艺仿真分析



- 充液成型工艺仿真
- 等温成型工艺仿真
- 钛合金热成型工艺仿真
- 吹胀成型工艺仿真
- 电热拉弯成型工艺仿真
- 旋压成型工艺仿真
- 挤压成型工艺仿真
- 自由弯管工艺过程模拟
- 密封性能仿真分析
- 装配模拟分析

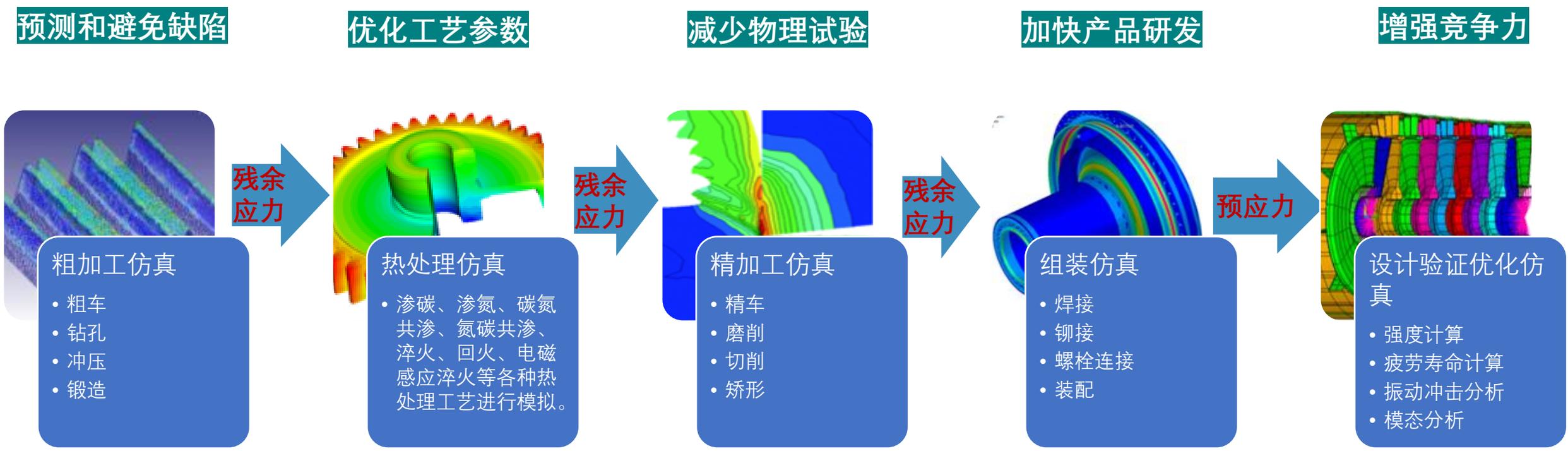
工艺仿真的意义

将车间的物理试验
搬进了计算机中

- 将车间的物理试验搬进了计算机中
- 通过虚拟仿真预先评估工艺方案的可行性
- 通过虚拟仿真预先评估不同工艺方案的优劣
- 减少物理试错的次数
- 节省开发成本（物料成本，人工成本）
- 缩短开发周期（时间成本）

全工艺流程多物理场仿真技术

赛普克基于全工艺流程多物理场仿真技术，对生产过程各工序进行数值模拟，发现工艺缺陷并优化，将残余应力传递到下一工序，得到产品生产完成后的预应力。随后可基于预应力模型进行整体计算，能更加准确的评估产品可靠性。全工艺流程多物理场仿真技术申请了多项发明专利。

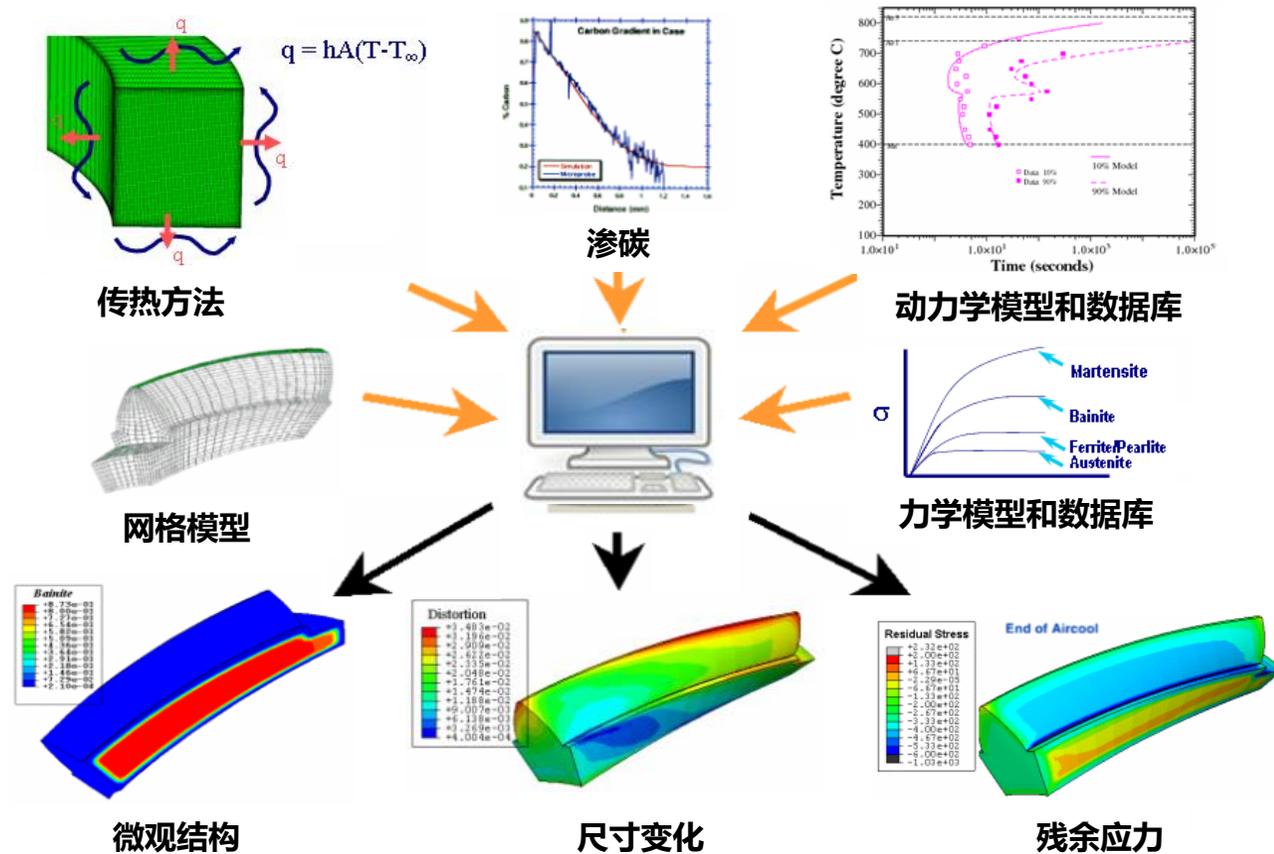


1. 工艺仿真—热处理仿真



热处理仿真功能

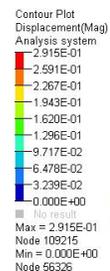
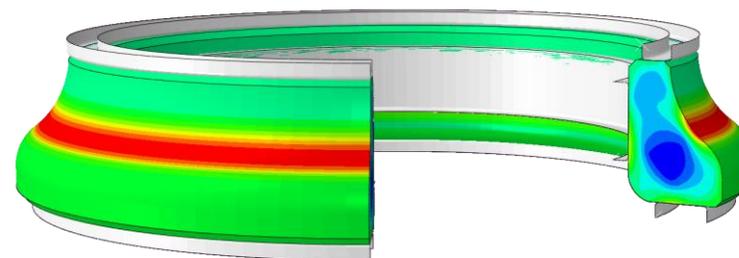
- 渗碳过程模拟;
- 渗氮过程模拟;
- 碳氮共渗过程模拟; 氮碳共渗过程模拟;
- 淬火、退火、回火等热处理过程模拟;
- 计算过程考虑组织扩散、相变和力学特性;
- 可以输出温度分布、组织的体积分数、硬度、变形量和残余应力等计算结果;
- 直接调用常用材料的标准化材料数据库参数;
- 定制化材料数据库开发;



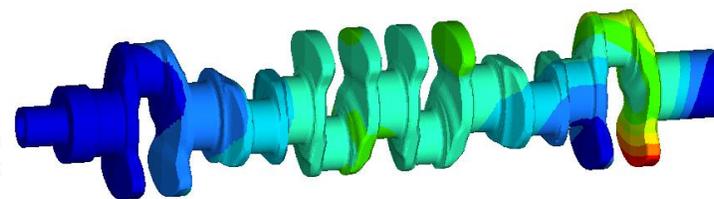
热处理仿真价值

能够节约生产成本、提高设计质量

- 快速、直观了解热处理工艺参数对变形、残余应力、微观组织和硬度影响;
- 能够确定热处理变形和缺陷等问题的原因, 优化热处理工艺
- 减少产品试验次数, 提高产品试验通过率, 降低产品研发成本
- 提高热处理零件质量, 降低热处理零件后期的加工成本
- 辅助产品设计, 在产品设计的初始阶段考虑热处理的影响

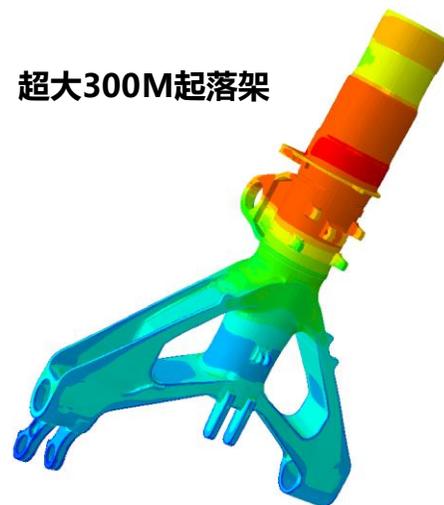
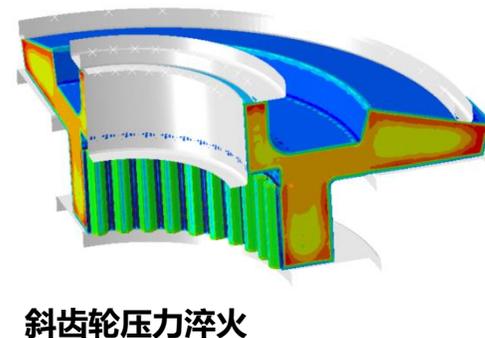
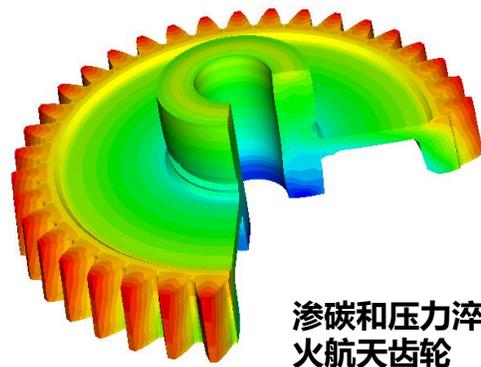


1: QZ0702-Static Structural (C4)
QZ0702-Static Structural (C4) - Step 1 : Substep 20, Time/Freq 3.018824 : Frame 25

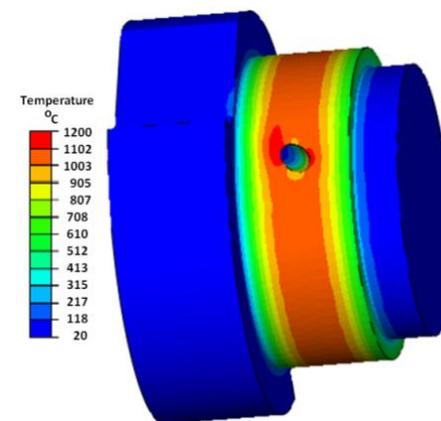


热处理仿真典型应用

- 大型飞机起落架的热处理形变
- 滚子轴承座圈压力淬火
- 曲轴感应淬火开裂问题仿真
- 传动轴和齿轮的热处理形变
- 钢材相变组分分析
- 热轧工艺裂纹和应力分析
- 淬火硬化过程中的热、应力分析
- 锻造轴受控冷却传输线的设计（减少热处理次数）
- 航空齿轮气体淬火变形



带有润滑通孔的硬化汽车曲轴



2. 工艺仿真—焊接仿真

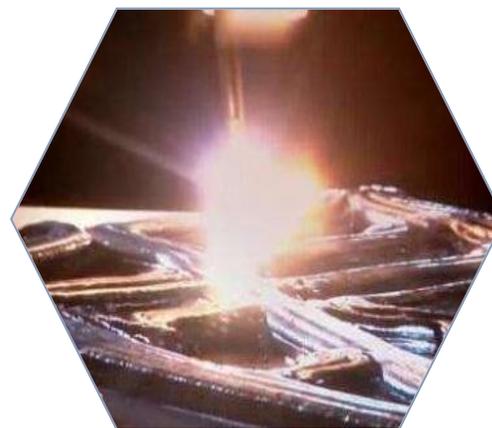
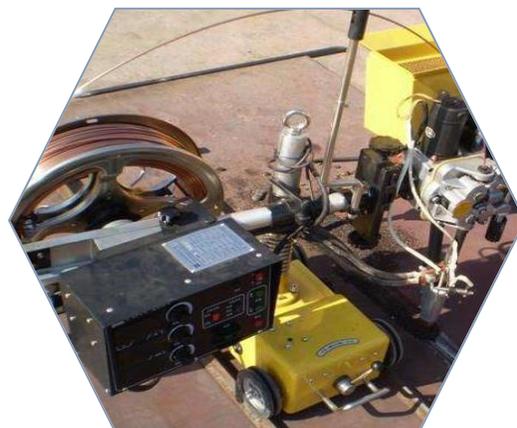


焊接仿真应用背景

大多数制造公司在设计和焊接元部件时都依赖经验数据和试验方法。通常情况下，焊接变形只能在部件装配时发现并校正，同时，焊缝和焊接组件的热变形、焊缝区域的结构变化容易产生焊接缺陷，影响产品质量和使用寿命。重新进行制造工艺的调整时往往需要相当长的时间和精力。

对于焊接产生的问题和缺陷不能提前进行预测，不能及时对焊接工艺进行修改和优化，是制约产品精细化生产的重要因素。

采用CAE仿真分析技术就可以对焊接工艺全过程进行仿真分析计算，对现有焊接工艺进行检查，优化改进焊接工艺、焊接结构，提高焊接质量，延长结构服役寿命，降低成本。



焊接仿真价值

采用试验手段作为基础，
依据相关理论及公式推导，
最终进行生产

传统焊接研究方法

- 焊接过程复杂
- 焊接参数变量较多
- 单纯采用理论方法，很难准确解决生产实际问题
- 对于试验精确度的把握较困难
- 成本昂贵且费时

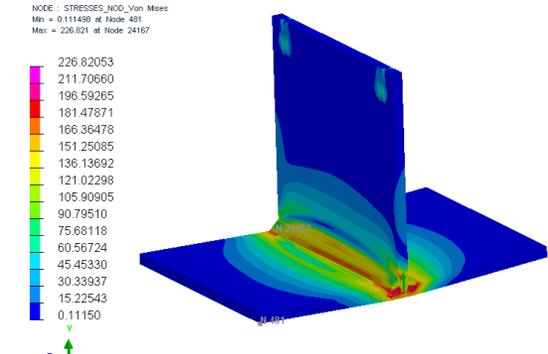
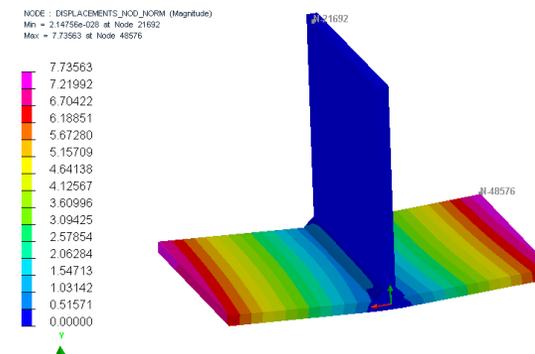
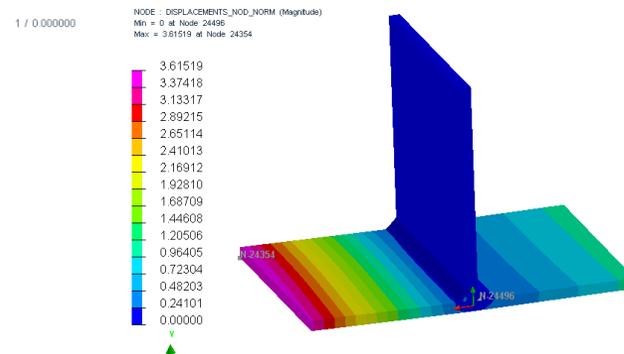
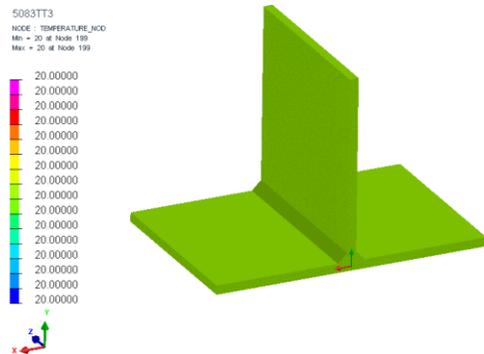
焊接仿真分析方法

通过有限元仿真分析方法，
利用有限元分析软件，对
焊接过程进行可视化模拟

- 预测残余应力、变形及金属相变等
- 获得最佳焊接顺序
- 确定最优装夹位置
- **形成焊接设备上的标准化输入参数**
- 降低生产成本

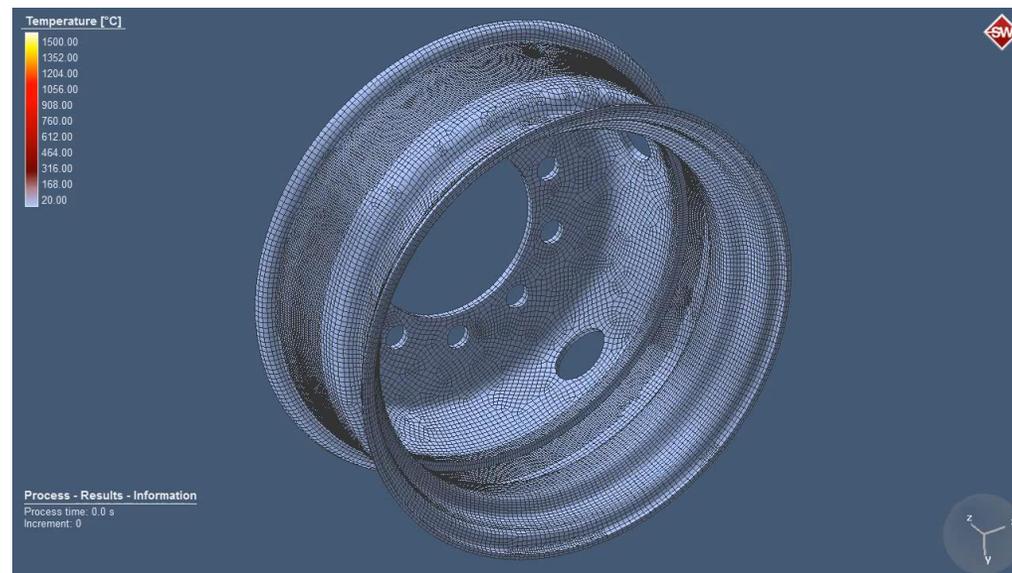
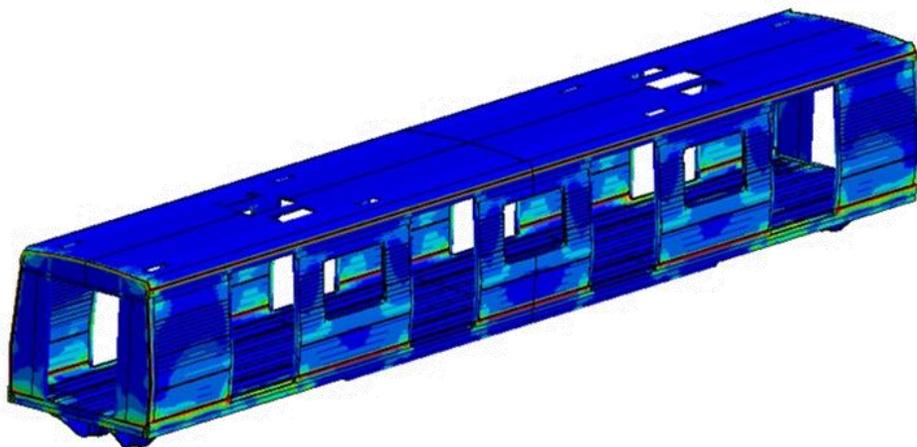
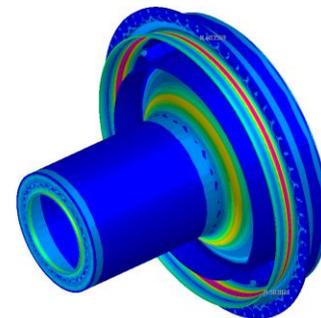
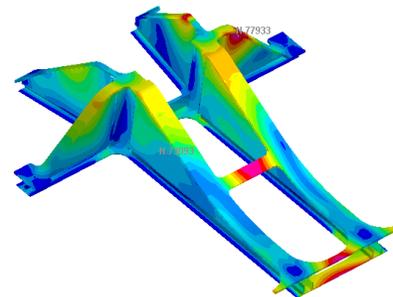
焊接工艺仿真，主要针对**焊接温度场**、**残余应力**和**变形**等方面，涉及的内容包括：

- 焊接温度场的分析计算，其中包括焊接传热过程，熔池形成和演变，传热，电弧物理现象等；
- 焊接金属学和物理过程的模拟，包括熔化，凝固，组织变化，成分变化，晶粒的长大，氢扩散等；
- 焊接应力与变形的分析计算，包括焊接过程中应力应变的变化和残余应力应变等；
- 焊接接头的力学行为和性能的分析计算，包括结构强度、断裂、疲劳等。
- 焊缝质量评估的分析计算，包括裂纹，气孔等各种缺陷的评估及预测。
- 具体可以模拟的焊接工艺包括电子束焊接、激光焊接、TIG焊、MIG焊、电阻焊、钎焊、电阻电焊等。

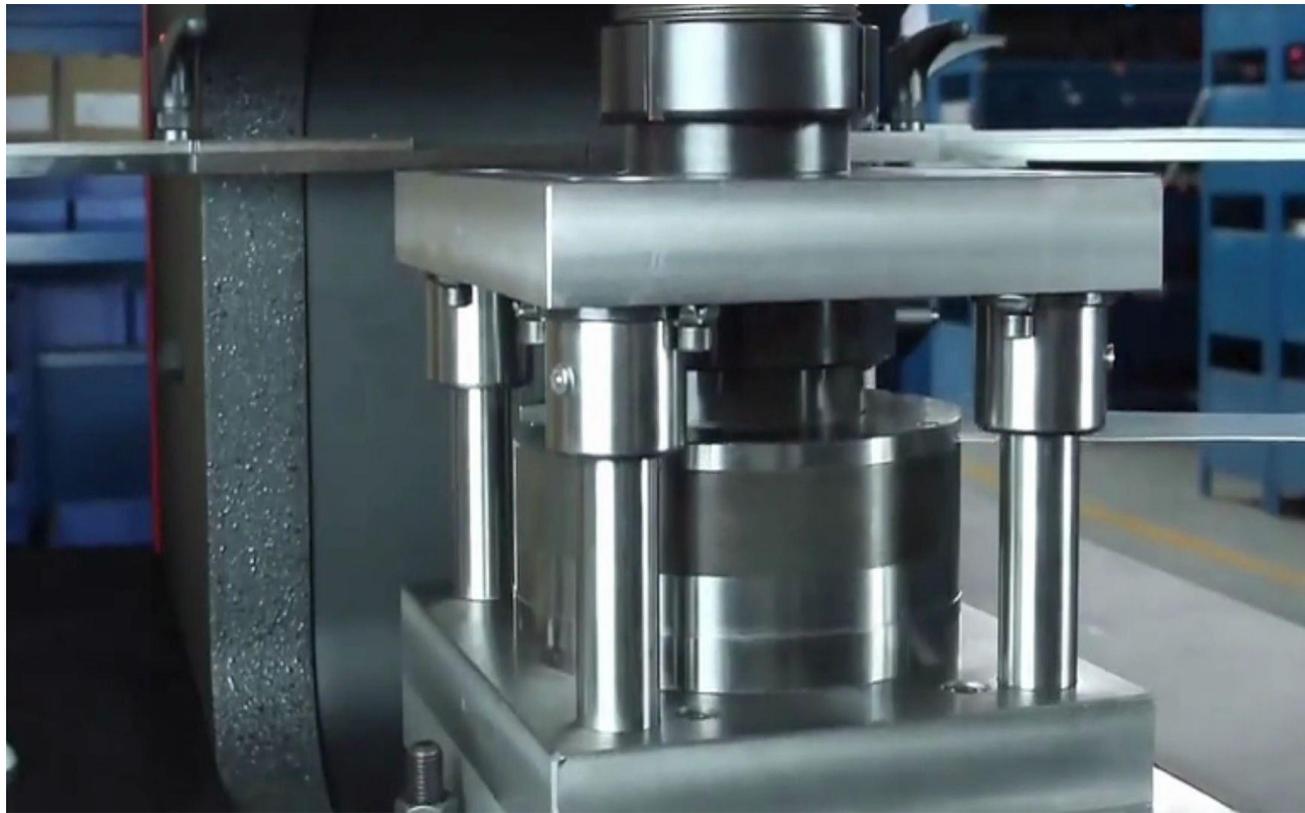


焊接仿真应用

- 通过焊接工艺过程模拟，获得焊接温度场及残余应力计算结果，可以提前评估焊后性能，是否存在开裂风险，可以指导消除残余应力的焊后热处理工艺设计及优化；通过焊接过程仿真可以预测焊接变形量，预留加工余量，同时为焊接工装设计优化提供依据；
- 通过焊接仿真评估残余应力及残余变形，以此为依据进行产品的强度及寿命评估。



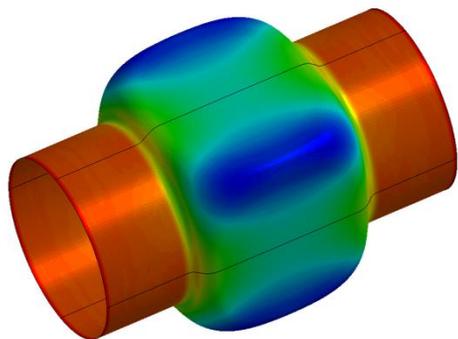
3. 工艺仿真—成形工艺仿真



吹胀成形工艺模拟

通过先进吹胀成形过程模拟可计算管材应变、壁厚分布等数据，并以此为依据进行工艺优化。

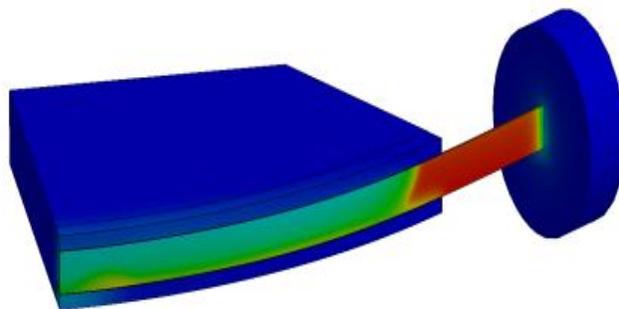
Time = 51.66, #nodes=27433, #elem=26848
Contours of Shell Thickness
min=1.08266, at elem# 57333
max=1.86419, at elem# 42195



电热拉弯成型工艺模拟

模拟钛合金型材通电发热达到成形温度，并通过工装驱动型材拉弯成形的过程，属于电-热-力三个物理场的耦合分析。

Time = 249.52
Contours of Temperature
min=296.942, at node# 173830
max=996.578, at node# 317919



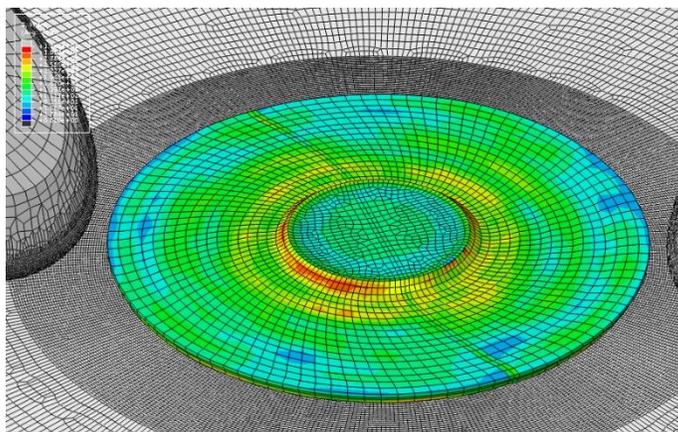
压吹胀成形工艺模拟

模拟高温模压后再保温吹胀的成形过程，预测贴模效果，优化成形速度及温度。



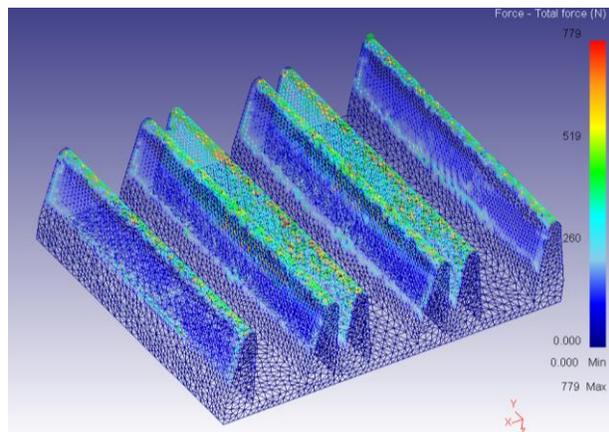
旋压工艺仿真

模拟带有焊缝的圆盘多道次减薄旋压过程。根据应力、应变、厚度选取更优的工艺参数。



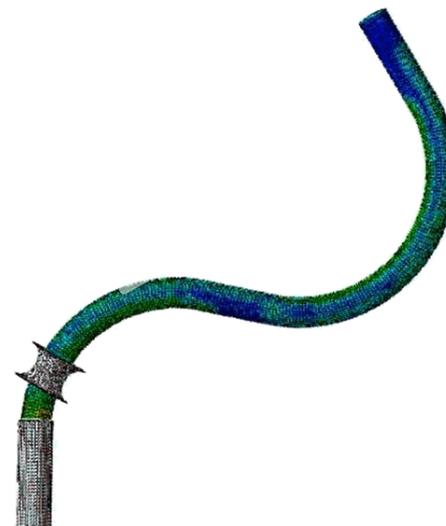
挤压成形仿真

模拟挤压过程中的应力、应变、金属流线。



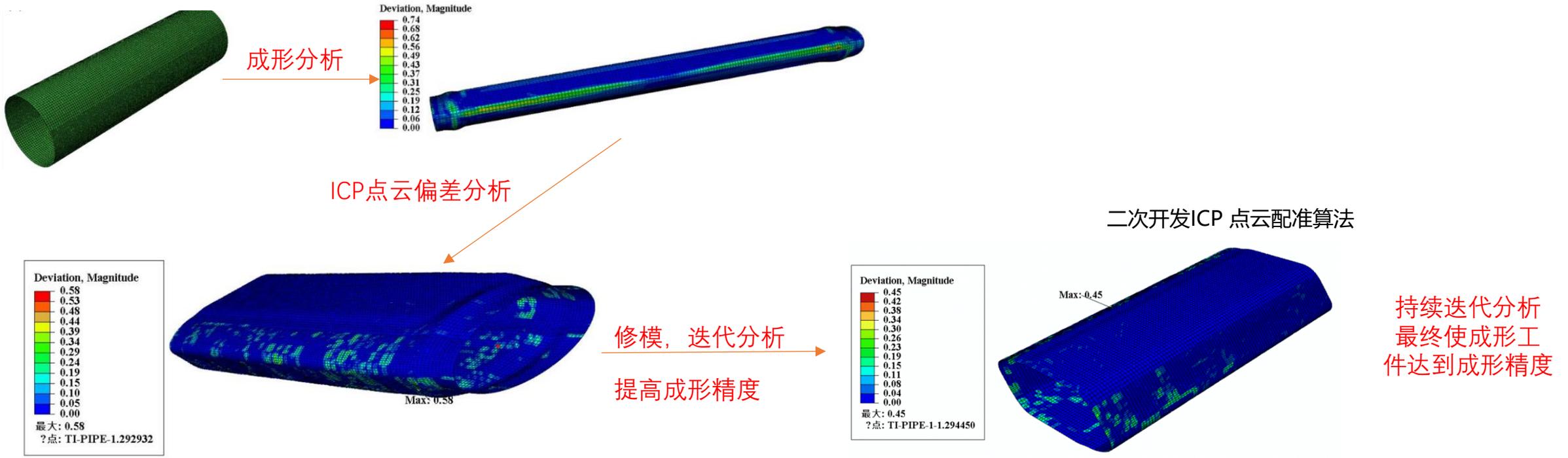
自由弯管工艺过程模拟

成形机理，计算运动控制方程，通过仿真验证成形效果，预测弯曲回弹；并通过人工智能算法修正运动控制方程。



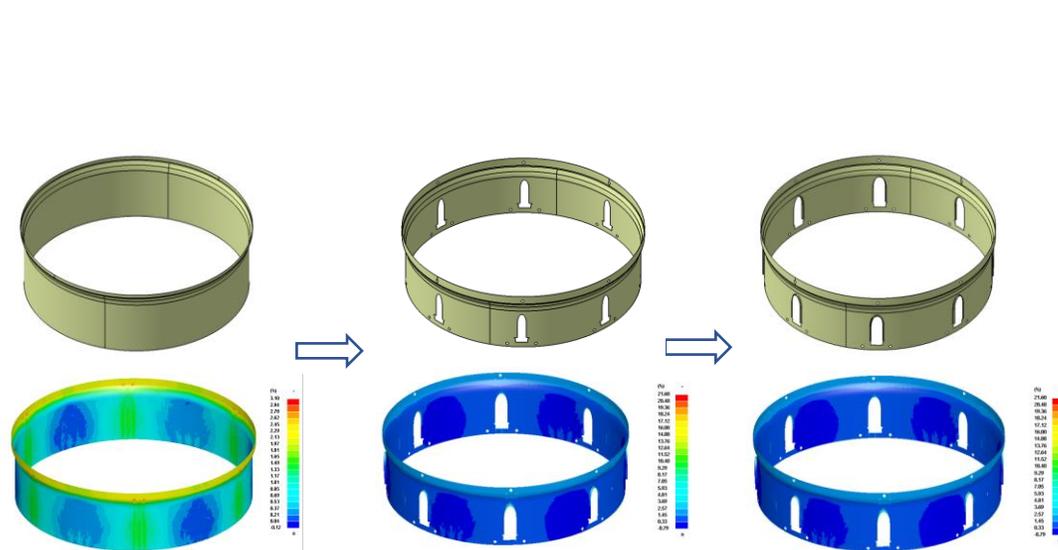
钛合金异形截面薄壁件热态气压成形尺寸精度控制仿真

- 掌握异形截面件热态气压成形工艺参数对成形质量的影响规律，优化工艺参数。同时将有限元模拟与模具设计相结合，应用二次开发程序 ICP 点云配准算法计算与理想工件偏差，利用仿真预测型面偏差迭代修改模具形状，建立提高成形件尺寸精度的模具仿真设计方法。

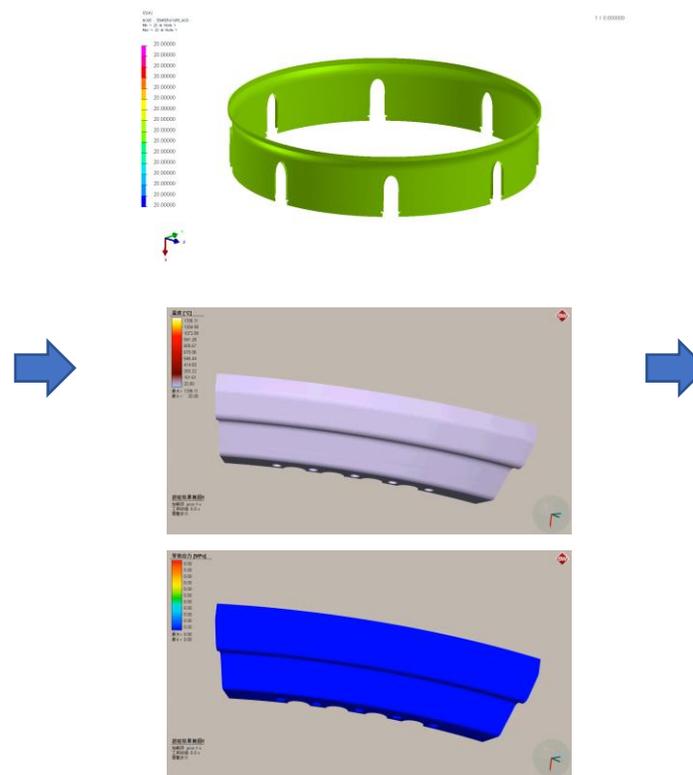


航空机匣组件高精度成形

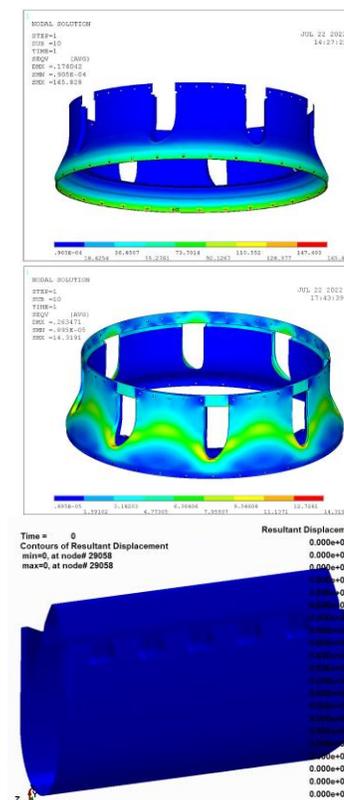
- 通过钣金成形过程模拟、回弹补偿计算优化模具型面尺寸、翻边角度等，保证回弹后零件尺寸精度；
- 通过焊接仿真对焊接变形原因进行分析，并通过焊接工装优化辅助进行焊接变形控制方案制订；
- 通过装配仿真辅助零件进行协同设计，充分考虑装配公差对组件尺寸精度的影响，优化装配工艺补偿部分零件尺寸偏差。



成形仿真辅助模具及工艺设计



焊接仿真辅助工装及工艺设计



铆接仿真辅助装配公差设计及单件偏差补偿

感谢您的关注

青岛总部

地址：青岛市宁夏路306号青岛大学科技园B座1号门3楼

电话：0532-86070065

网站：www.cepc-global.com

邮箱：info@cepc-global.com

copyright © 2024 青岛赛普克有限元科技发展有限公司

