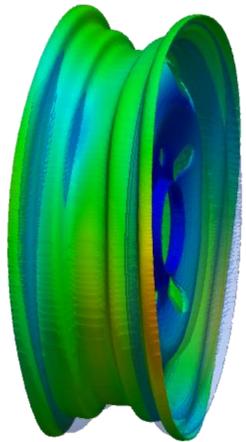


# CAST-DESIGNER WELD

## 集成人工智能技术的焊接

### 设计、模拟优化，全面解决方案

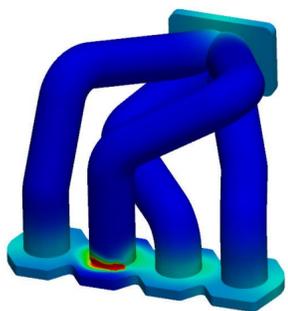
针对大型焊件，从材料到工艺，到模拟和优化唯一可行的全流程系统，内置超快速自动建模技术和人工智能优化算法



变形量



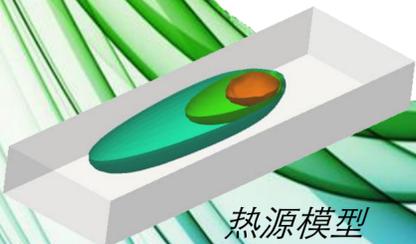
焊接装配



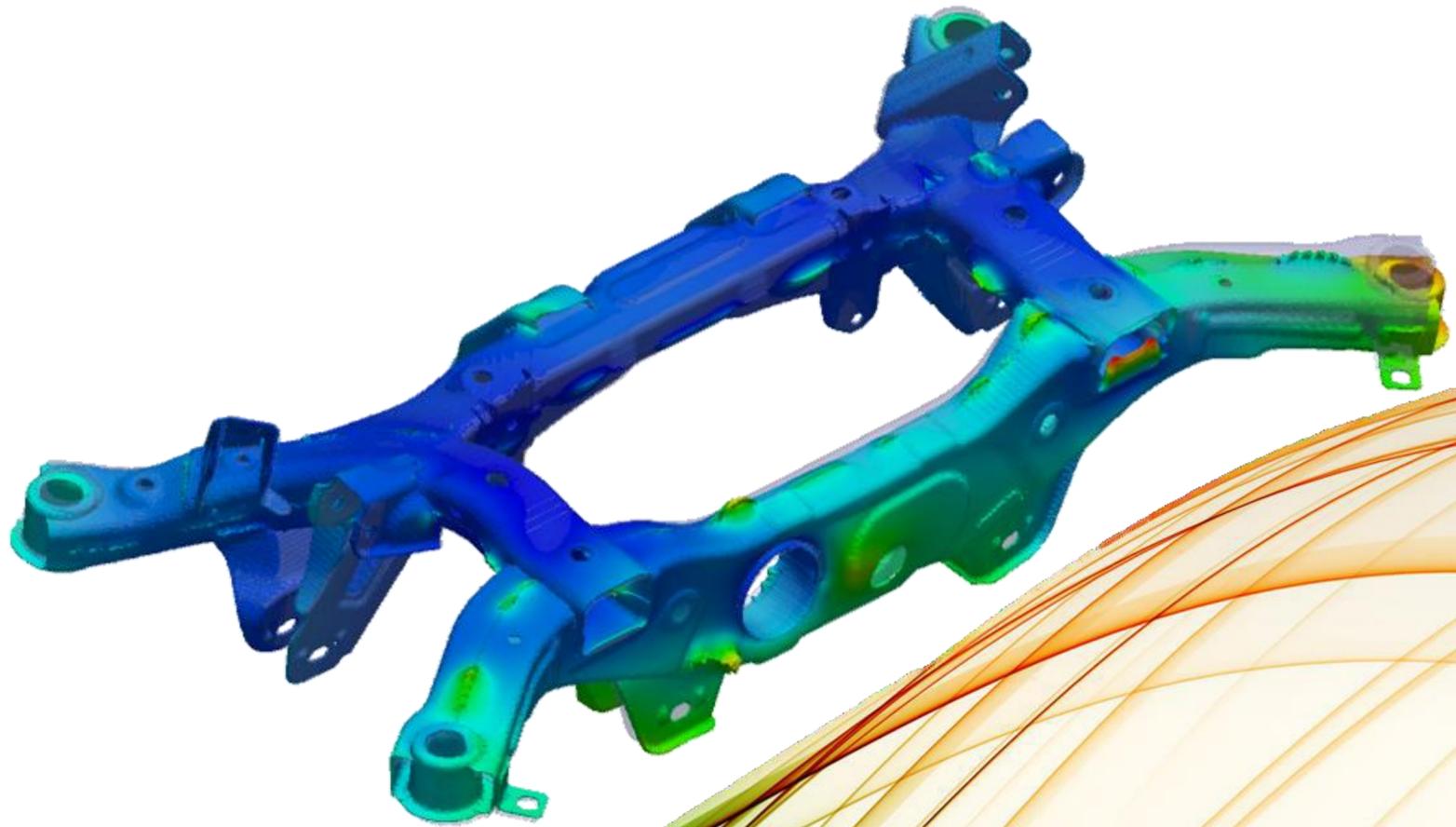
焊接次序



多道焊



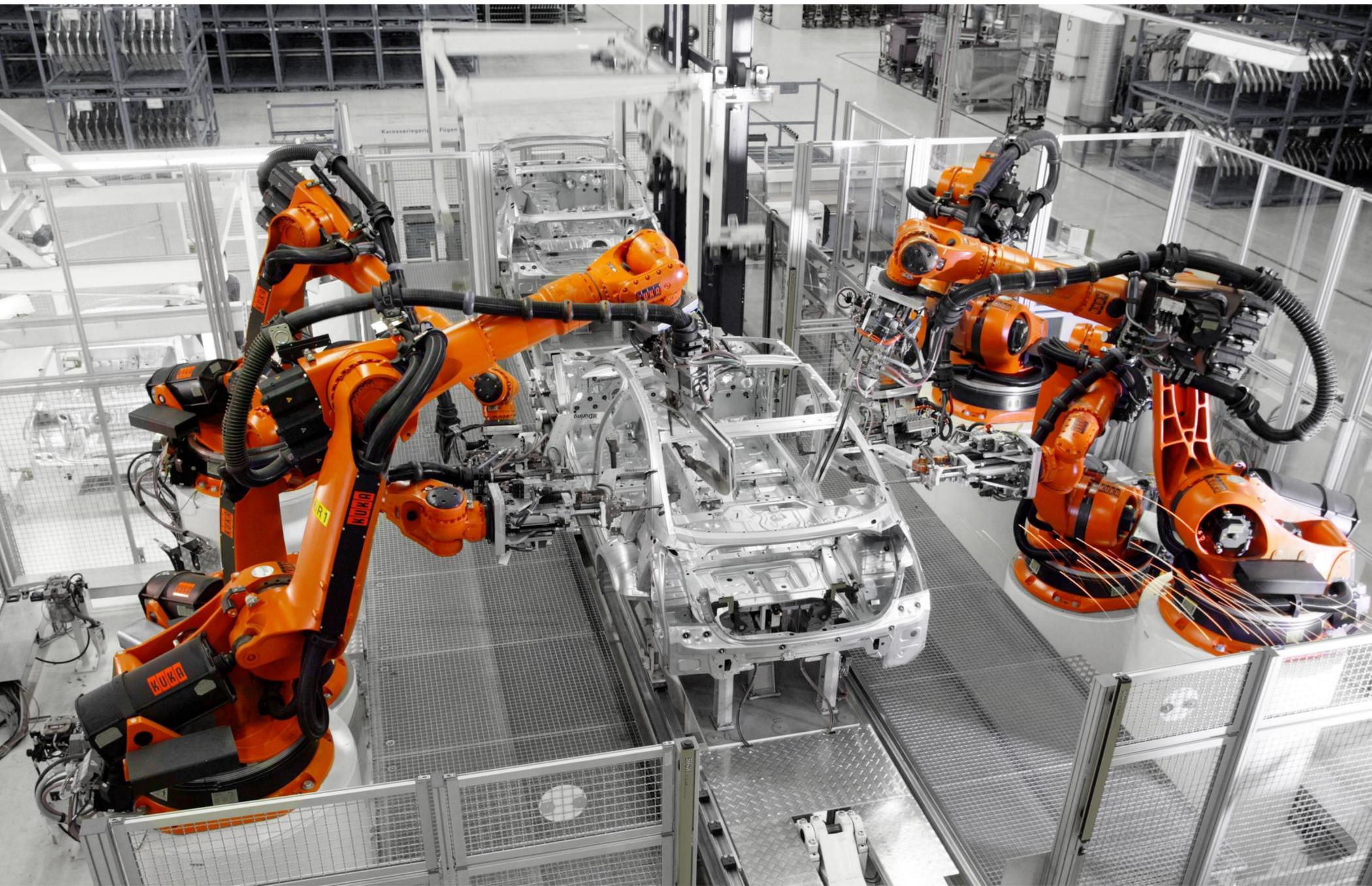
热源模型



► 使用简单 ► 计算快速 ► 结果准确 ► 高性价比

**C3P**  
SOFTWARE

助力焊接企业  
重新定义行业竞争力

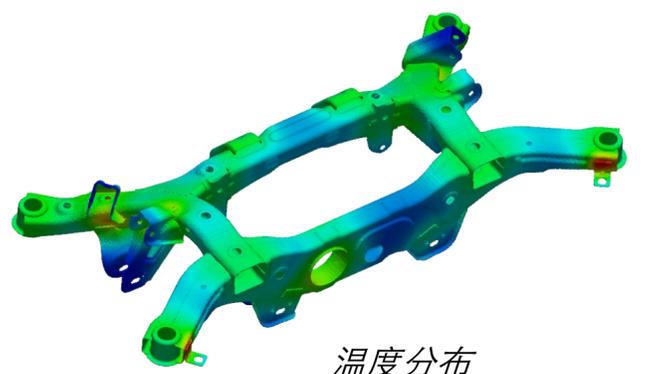


## 焊接装配 -

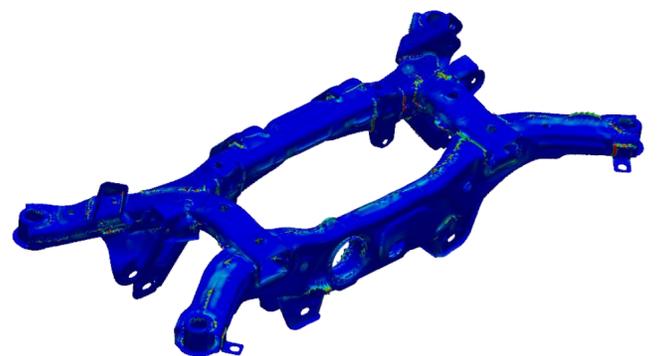
### 应用于厚薄板材的焊接，如汽车底盘，车架组件等

底盘和车身结构的焊接，在汽车主机厂及其总成供应商，航空航天企业、铁路机车行业，均应用广泛

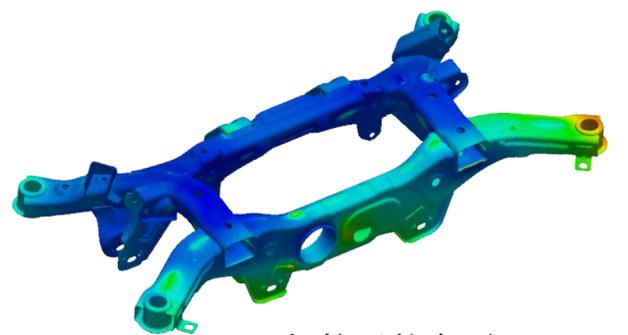
- 焊接，是目前主要的装配工艺。对于汽车底盘或总成，大概有5到100个焊接接头。发展趋势是要减少焊接接头的数量。
- 为了降低油耗，越来越多使用轻质材料。要满足车身强度、塑性（成形性）、耐腐蚀性和可焊性的要求，铝合金材料的用量逐年增加。
- 铝合金的焊接过程输入的单位能量较大，如果焊接工艺不正确，会带来巨大的焊接变形。计算机模拟的目的是通过优化所有的连接部件和焊接工艺，预测变形量并使之最小化。
- 除了焊接变形，对于此类产品，还会重点关注在日后的使用中，获得更高的安全性。因此还要对焊接导致的机械性能损失和残余应力进行研究，作为后续疲劳分析和结构分析的输入条件。



温度分布

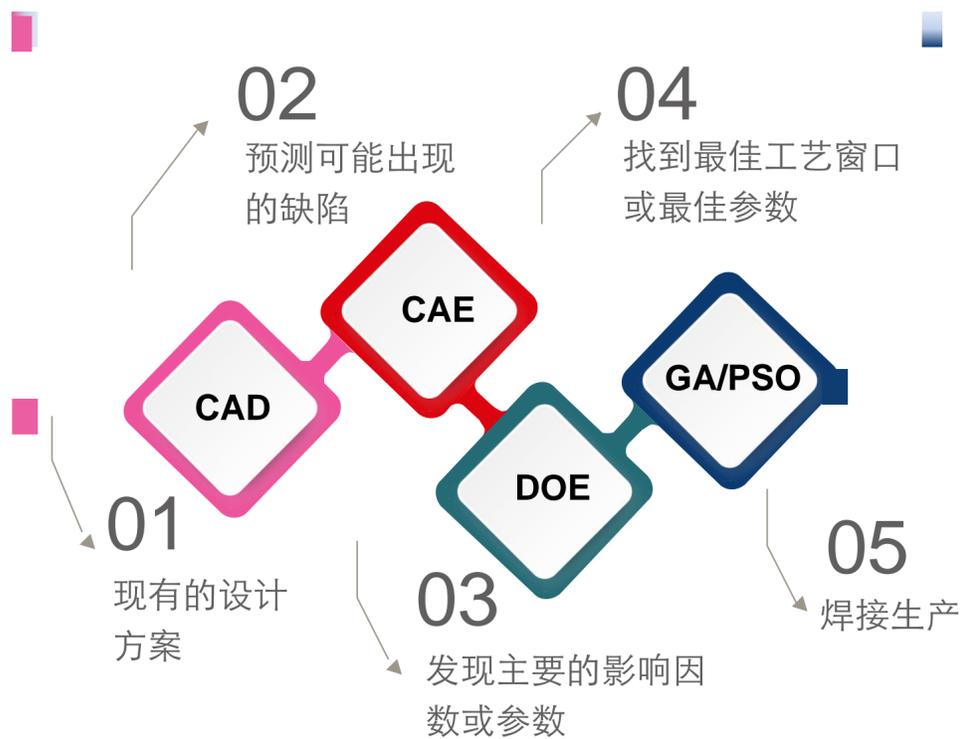


焊接后的残余应力



焊接后的变形

# CAST-DESIGNER WELD 概要



**CAST-DESIGNER WELD** 源自C3P国际工程软件公司，为焊接行业客户和焊接产品提供完整的解决方案：包括焊接工艺设计、模拟和焊接装配优化。过程中考虑了几何设计，材料性能和焊接工艺等所有因数。

**CAST-DESIGNER WELD** 是一个实践导向型的软件，使用简单，计算快速。用户只需专注于焊接工艺相关的工程细节，而非软件操作本身。

- 直观、快速、简单的图形用户界面
- 设计驱动仿真
- 全自动网格生成技术
- 模板化设置
- 可用于几乎所有的焊接工艺
- 高精度的分析结果

## 为什么选择 CAST-DESIGNER WELD?

### 评估残余应力

焊接变形是焊接工程应用中最常见的问题。随着时代的发展，工业界推出了许多新技术来减少变形，甚至在某些应用上，能做到零变形。今天，借助Cast-Designer WELD可以利用模拟来预测焊接模型的变形，同时优化夹持条件如定位和固定夹具。此外，仿真分析还可以让设计师对复杂的条件进行优化，如预变形、侧加热、尾部冷却或其他的技术，比如自适应夹紧机构和过程控制。

### 最小化残余应力

在制造过程中，残余应力可能不会立刻造成制造缺陷，但它将会影响焊接件日后的使用寿命和使用状态。焊接模拟是最具成本效益的方式，分析在焊接过程中和焊接之后所有部件的应力分布，以及与操作载荷条件的交互作用，以便进行疲劳和蠕变分析。

### 控制热影响区

掌握和控制HAZ热影响区是非常关键的。这个敏感区通常很窄。有助于减少应力和变形。

### 真实焊道分析

**CAST-DESIGNER WELD** 模拟了焊接过程中，材料增加的完整工艺过程，预测实际焊道形状变化的真实结果

### 研究几何和参数

**CAST-DESIGNER WELD** 有助于在设计的早期阶段，优化连接部件的几何结构和焊接工艺参数，避免在设计周期中，由于工程变更而导致昂贵的成本。

### 优化焊接次序

**CAST-DESIGNER WELD** 让客户轻松定义焊接顺序和制造过程中的焊接工艺参数，例如输入的能量、焊接速度、焊接材料和其他各种参数。

### 焊接工艺

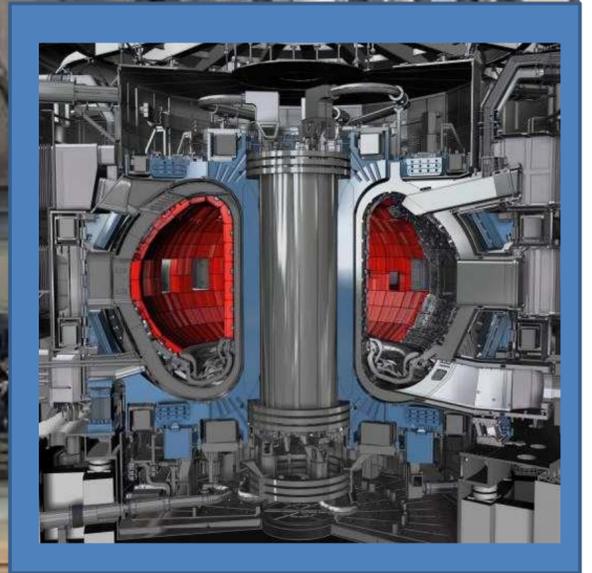
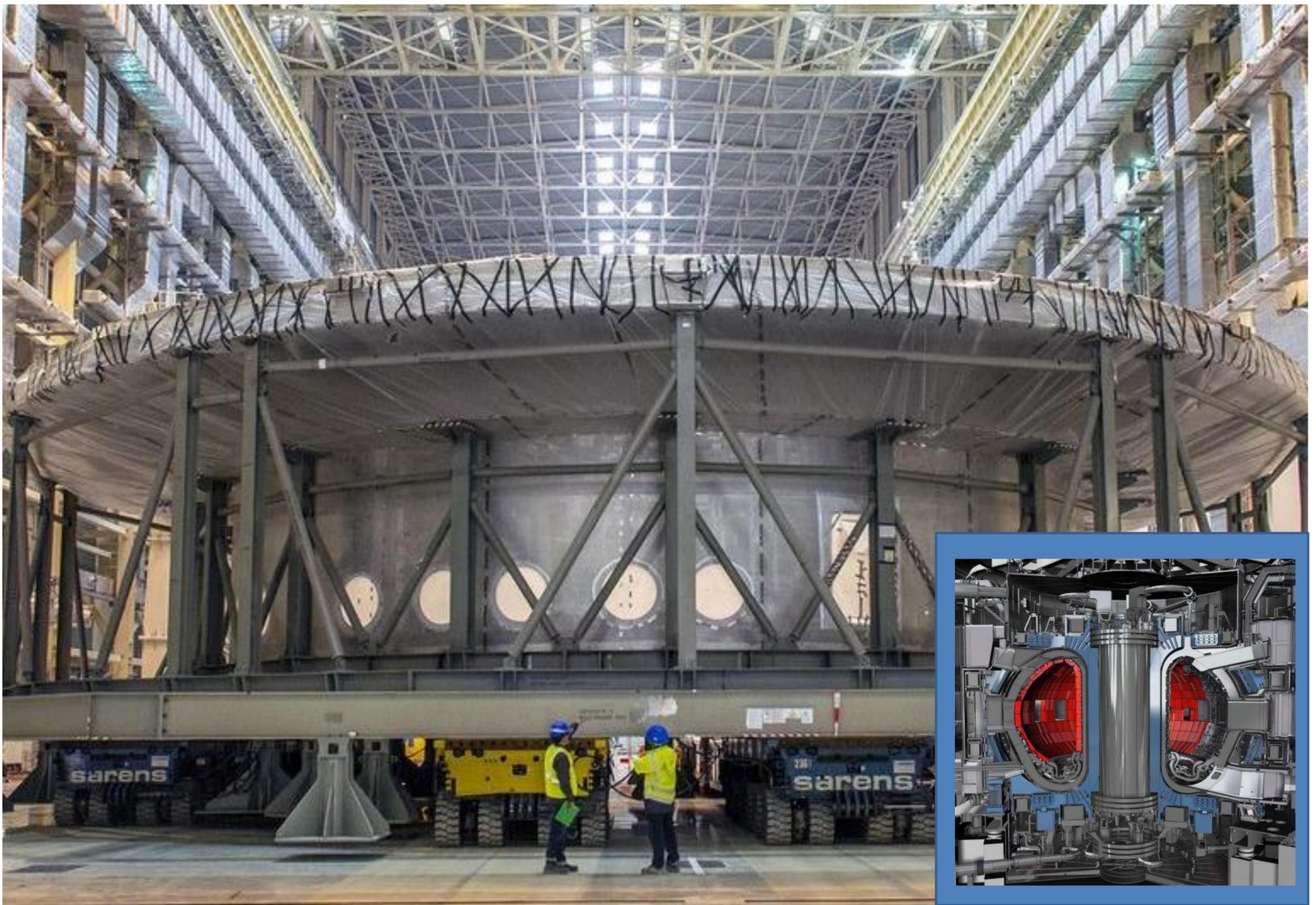
- 电弧焊(TIG/MIG/MAG ...)
- 激光焊
- 搅拌摩擦焊
- 电子束焊
- 电阻点焊
- 钎焊
- 增材制造
- ...

### 分析结果

- 温度场
- 加热和冷却率
- 材料流动
- 变形
- 应力
- 材料的屈服应力
- 塑性应变
- 残余应力
- 缩孔
- ...

### 主要价值

- 领先的结果精度和稳定性
- 在焊接之前，了解焊接对重要设施的影响
- 优化焊接顺序以减少焊接变形
- 预测微观结构变化和由此产生的机械性能变化
- 获得焊接动态过程的真实热模型
- 成本优化
- ...

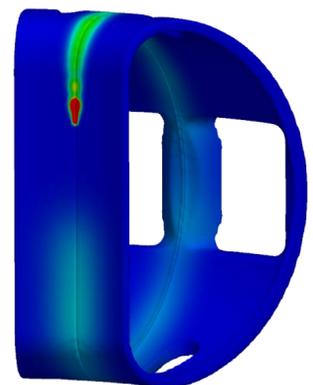


ITER是世界上最大的聚变实验。35个国家正在合作建造和运行ITER Tokamak，这是有史以来设计最复杂的机器，以证明聚变是地球大规模、安全和环保能源的可行来源。

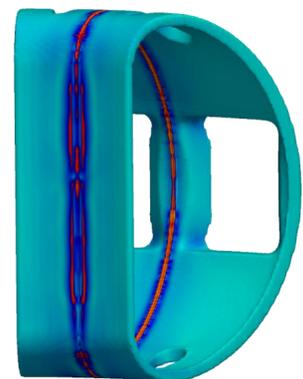
## 残余应力控制与疲劳性能改善

动态加载的车架和悬挂系统总成  
 动态加载的发动机和变速器总成  
 各种焊接和热处理工艺  
 航空发动机制造工艺过程  
 汽轮机部件的焊接

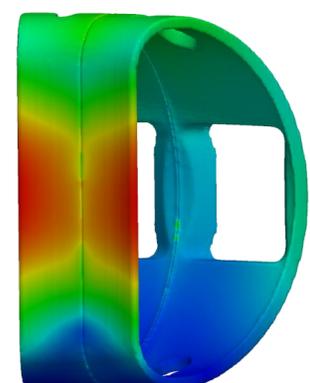
- 控制变形：这类零件总成要求非常小的变形量，以确保良好的使用性能。焊接是最经济的连接方式，但会产生变形。通过仿真，可以控制焊接变形。
- 控制残余应力以最大限度地减少使用过程中有可能出现的失效问题：可靠性是最关键的问题。疲劳寿命和裂纹风险预测必须考虑到焊接产生的残余应力和应力梯度。通过优化焊接工艺的所有组成部分，可以降低风险因素。



温度分布



焊接后的残余应力



焊接后的整体变形量  
 产品大小：45m x 68m x 28m  
 合共22个构件

# 焊接计算器

## 可焊性

材料的可焊性，也称为可连接性，是指其被焊接的能力。许多金属材料和热塑性塑料都可以焊接，但其中，会有一些更容易或更适合焊接。材料的可焊性用于确定焊接工艺，以及对比不同材料的焊接质量。

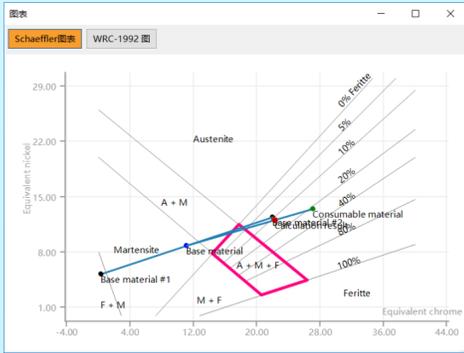
焊接计算器可以帮助用户计算许多有用的结果，这些结果可以用于可焊性分析。

焊接计算器支持焊接工艺的规划和优化，例如计算冷却时间、预热温度和所需的填充金属量。

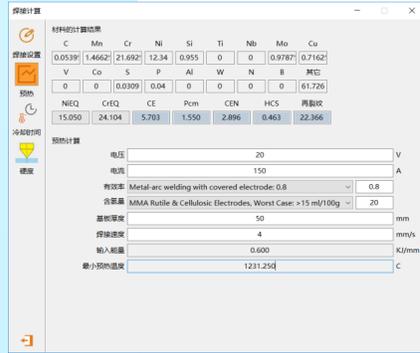
- CE, NIEQ, CrEQ 焊接碳当量，舍弗勒图（镍当量，铬当量）
- PCM, CEN, HCS, Reheat crack 热裂纹，冷裂纹，再裂纹敏感指数
- Phase balance, FNA 平衡相
- 冷却时间 t8/5
- 预热温度
- AC1, AC3, MS 相转变温度
- 热影响区的硬度、抗拉强度等。



焊接计算器用户界面



舍弗勒图



预热计算器



冷却时间 t8/5



热影响区硬度计算器

# SMARTWELD 优化工具

SmartWeld 优化和分析工具，用于进行焊接分析，并为CO2连续激光焊、脉冲Nd:YAG激光焊，电阻点焊和电弧焊工艺提供最佳焊接计划。

## 焊接工艺

- 电弧焊：计算薄/厚板的最佳工艺
- OSLW: 计算和优化连续激光焊接工艺
- Nd:YAG: 计算和优化脉冲Nd:YAG焊接工艺
- SPOT-3D: 计算和优化厚板点焊工艺
- HAZ-CYCLE: 计算热影响区温度随时间变化历程

## SMARTWELD 结果

- 焊缝周围温度（最大值和历史值）
- 焊缝尺寸（宽度、深度、横截面积）
- 材料类型的影响
- 工艺参数值
- 效率
- 金属厚度的影响
- 制程敏感性
- 优化
- 如果…会怎么样？

## SMARTWELD 的两个主要用途

### 预测

- 基于科学的工艺模型能够优化自动焊接程序。
- 虚拟制造让用户可以问“如果…会怎样？”并很快找到答案。
- 在 SmartWeld 的协助下，不需要进行多次焊接试验来确定焊接效果和工艺参数。

### 调研

- 焊接问题可以通过采集有关效率和其他性能因子的信息来解决。
- 大多数 SmartWeld 模型都是通用的，可以应用于许多不同的焊接工艺。
- 更好地了解你的焊接工艺。

- ✓ 优化方法由混合遗传算法和基于梯度算法组成，用于查询半经验、非线性代数模型。
- ✓ 优化输出为用户指定的焊接尺寸提供对应的热输入效能。
- ✓ 用户可以查询所有的焊接模型，以检查优化计划。

## SMARTWELD 中的材料

- 304 不锈钢, 18Cr-8Ni 不锈钢
- 15-5PH stainless steel
- 17Cr-4Ni martensitic stainless steel
- 1018 steel
- HY130 - 0.12C-5Ni-0.6Cr-0.5Mo steel
- HY80 -0.18C-2.6Ni-1.4Cr-0.4Mo steel
- Tin / Molybdenum
- Nickel 200
- Kovar - 29Ni-17Co low expansion alloy
- 1100 铝合金 / 6061 aluminum
- 110 铜合金
- Hastelloy C4 - Ni-16Cr-16Mo alloy
- Hastelloy C22 - Ni-22Cr-12Mo-3W-3Fe
- Hastelloy B2 - Ni-28Mo
- Inconel 718 / Inconel 625
- Ti-6Al-4V: 航空航天用钛合金

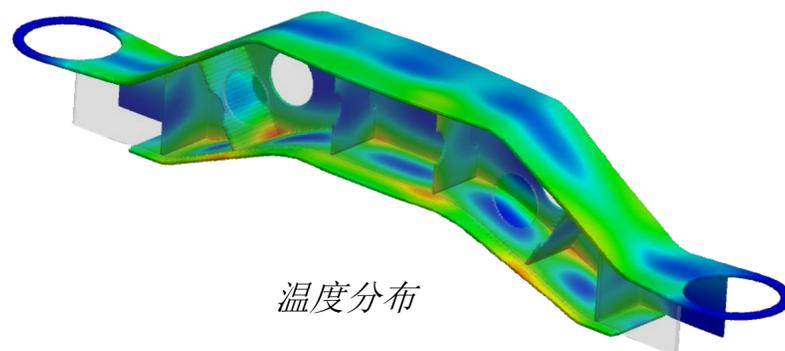


## 焊接装配 -

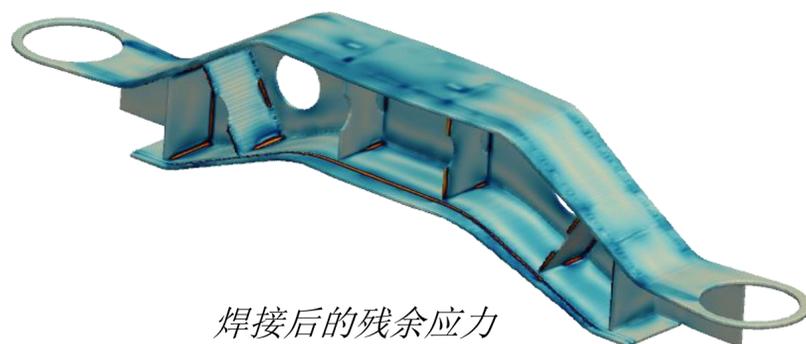
### 铁路工业大型结构件的焊接

铁路及相关薄壁/厚壁部件的焊接装配。  
通过多道焊或单道焊焊接零件的装配。

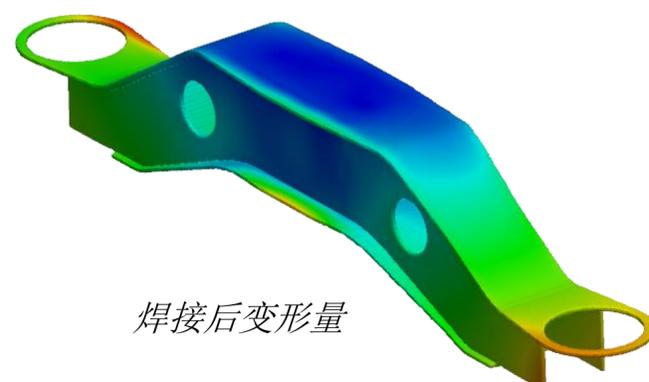
- 模拟的目标通常是最小化变形量。变形修复工作占总制造成本的20%到40%。
- 在铁路工业领域，焊接的部件通常相当大而且昂贵。物理原型的设计和破坏性测量通常是不可接受的。数值模拟是降低成本的有效工具。
- 控制残余应力，最大限度地减少使用中的失效问题。疲劳寿命和裂纹风险预测必须考虑到焊接产生的残余应力和应力梯度。通过优化焊接工艺的所有组成部分，可以降低风险因素。



温度分布



焊接后的残余应力



焊接后变形量

# CAST-DESIGNER WELD 模拟计算

## CAST-DESIGNER 的核心技术

- 全面模拟金属充填，凝固，冷却的完整物理过程和机械性能，完全耦合热/流动/应力/微观结构计算；
- 全自动网格划分；
- 专为焊接模拟而设置的丰富热源模型；
- 为焊接顺序设计与模拟而设置的专用界面；
- 双求解器技术，整合FEM有限元算法与新一代FVM体积元算法于一体，采用一致的网格输入模型并实施全场耦合；
- 包含CAD内核，具备全参数化三维CAD设计能力；
- 支持多种自动优化算法 (DOE/GA/PSO) ；
- 全CAD参数化驱动智能优化，从CAD到条件参数均可优化；
- 快速计算能力，并支持并行计算；
- 卓越的并行求解计算能力。

## 用户环境

CAST-DESIGNER WELD 内置了一个通用的CAD环境，可根据用户的要求，建立任何与焊接相关的几何。该CAD环境使用OPENCASCADE内核。

通用功能	2D 草图	实体造型
	布尔运算	特征设计
高级功能	自动清理几何数据	
	拓扑重构	
	几何缝合与修复	
	表面缺陷修正	
	逆向工程	
数据交换	输入和输出格式	
	IGES/STEP/BREP/STL/DXF	
	专用数据接口（需额外付费）	
	Catia, NX, Creo, Solidworks, Parasolid etc.	

## 独特的网格技术

- 全自动化网格划分
- 强大的3D体网格技术，支持四面体单元和六面体单元
- 同时支持用户界面和批量化网格划分方式，全参数化，容易重构网格
- 针对CAD缺陷进行了特殊处理，如连接缝隙，面重叠，缺面与未封闭等；
- 丰富的网格选项：局部网格密度，特征点技术，2D面网格技术，高级网格平滑技术，网格质量控制等
- 全自动模具网格装配，自动连接节点，支持混合网格类型；
- 梁单元，用于描述曲线焊接轨迹

## 高级CFD求解器

*CAST-DESIGNER 的强大流体动力学求解器，基于新一代FVM算法，集成多项先进算法，准确计算流动过程支持表面张力计算，重力场下的粘性剪切应力Buoyant流动模型，湍流现象，偏析分析与热焓模型。对于流体动力学模拟，算法解决了质量与动能不可调和的问题，不可压缩流体，以及双相流界面跟踪，如空气和金属液的气泡交互模型。*

## 焊道设计

在焊接装配中，焊道生成器可以创建角焊缝、坡口焊和表面焊缝。沿选定面或线的长度创建间断或连续的角焊缝，或使用坡口焊将两个面与实心焊道连接起来。

- 用户自定义焊缝
- 所有焊接特征都集成在三维设计中
- 焊接可视化和规范显示在完整文档的绘图环境中

## 材料数据库

Cast Designer 内置超过400种工业材料数据库，包括铸铁/铸钢/不锈钢/铜合金/铝合金/镁合金/锌合金/镍/铅/金/银等。

所有焊接材料均经过工业验证，用户也可以将新材料输入到用户数据库中。

## 模型设置

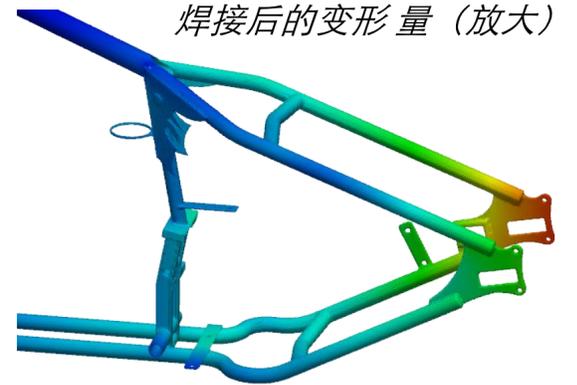
- 所有的焊接工艺，均在一个窗口页面中定义，其中包括所有边界条件和控制参数的传热，流动和应力模拟
- 利用数据库中丰富的材料数据，可以直接从数据库中选择焊接材料
- 预定义焊接和装配过程设置模板，用户也可以通过自定义灵活调整
- 所有条件和参数都可以保存到模板文件中以备将来使用
- 直接支持自动优化
- 焊接顺序设计和排布专用界面



焊接后的残余应力



焊接后的变形量



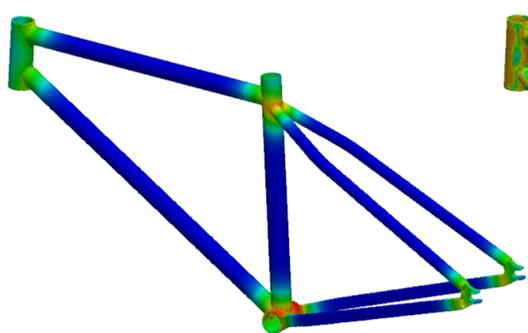
焊接后的变形量 (放大)

## 焊接装配 -

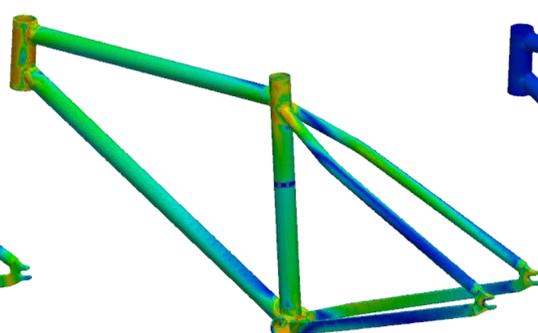
### 焊接工艺, 对厚/薄板材拼接底盘, 组装车架各部件

摩托车车架  
自行车车身骨架  
各类薄壁构件框架

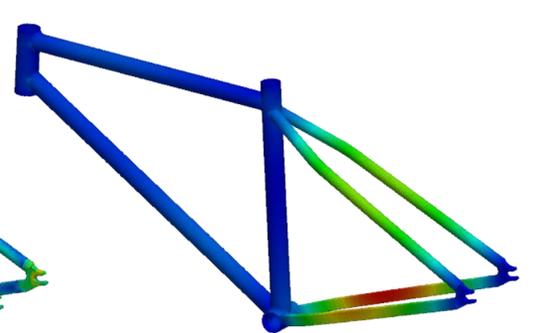
- 控制变形: 此类框架组装, 需要控制最小的变形量。优化夹持条件以及夹具位置, 进而确定焊接工艺参数。
- 使用中的实效问题, 会造成严重的事故, 甚至涉及性命, 可靠性是非常关键的问题。疲劳寿命和裂纹风险预测必须考虑到焊接产生的残余应力和应力梯度。通过优化焊接工艺的所有组成部分, 可以降低风险因素。



温度分布



焊接后的残余应力

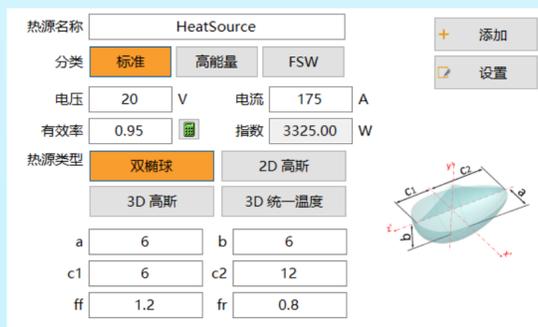


焊接后的变形量

# 热源

CAST-DESIGNER WELD 针对不同的焊接工艺建立了丰富的热源数据库，用户只需输入热源参数即可。

- Double ellipsoid 双椭球热源
- 2D Gaussian 二维高斯热源
- 3D Gaussian 三维高斯热源
- 3D uniform 三维均匀热源
- 3D Conical 三维锥形热源
- 3D Print 3D打印热源
- 组合热源（双椭球+三维锥体）
- FSW 摩擦焊热源



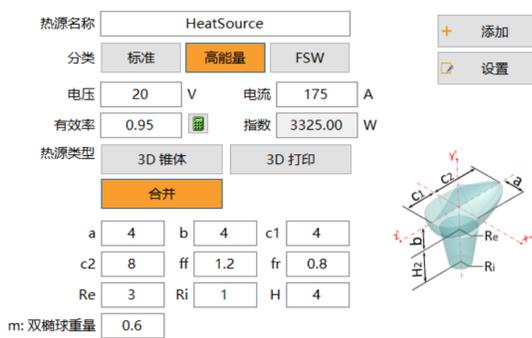
双椭球热源

## 线热源

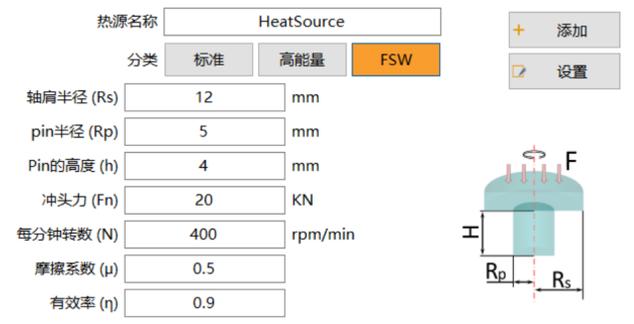
为了提升模拟速度，我们开发出“线热源”，所有的内置热源均可使用线热源来加速，使用“线热源”选项，用户可以定义热源的长度。在模拟的初期，速度提升可以从几倍到几十倍，而结果仍然足够精确。

## 元素的生死技术

CAST-DESIGNER WELD 采用“生死元素”技术对焊道进行模拟，提高了模拟精度。焊接计算的稳定性一直都是所有软件的痛点，而CAST-DESIGNER WELD 的计算稳定性非常好，这样可以下保障计算顺畅的情况下，采用尽可能大的时间步长。



组合热源



搅拌摩擦焊热源

# 多道焊的设计与仿真

多道焊接头是钢结构和压力容器构件的重要组成部分，其缺陷多发。残余拉应力对结构寿命和抗脆断性能都有负面影响。

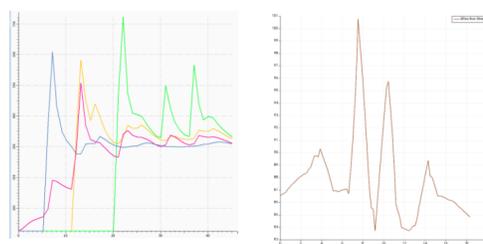
焊接顺序和间歇性焊接设计是多道焊结构焊接变形控制的常用技术，它决定了多道焊的最佳焊接方式。

寻找最佳方案事实上非常困难，由于排布的组合方式非常多，设计师需要在数百到数千种排布方式中，选择一种最优方式来实施。通常只能基于现有的经验。

通过工厂试验来优化这个问题是不可行的，所以我们使用计算机模拟来自动实施各种排布方式，以达到最小变形、残余应力或其他设计目标。利用我们独特的建模技术和模拟优化技术，我们可以有效地从数以万计的排布方式或所有可能的焊接顺序中选择最佳的排布。



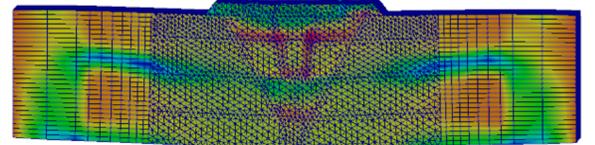
多道焊排布设计



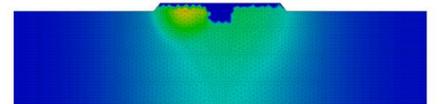
温度随时间变化曲线（左）  
残余应力，在两点间的分布曲线（右）



设计多道焊布局



网格、残余应力和变形



焊接过程中的温度分布

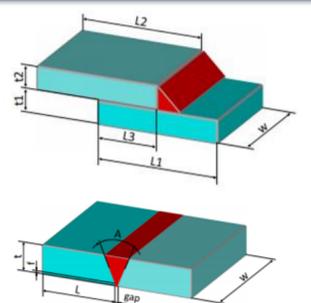
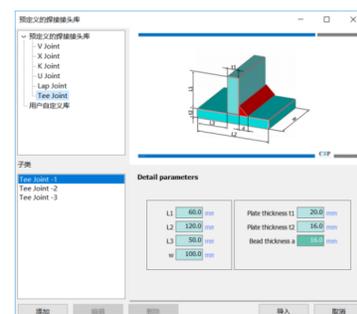


焊接后残余应力

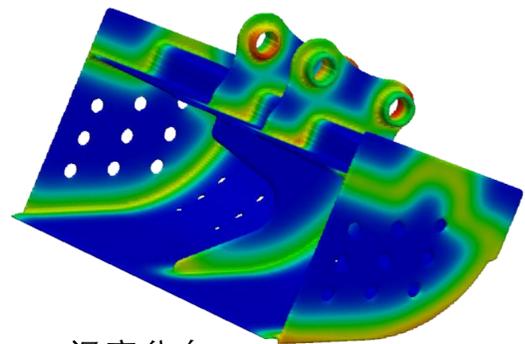
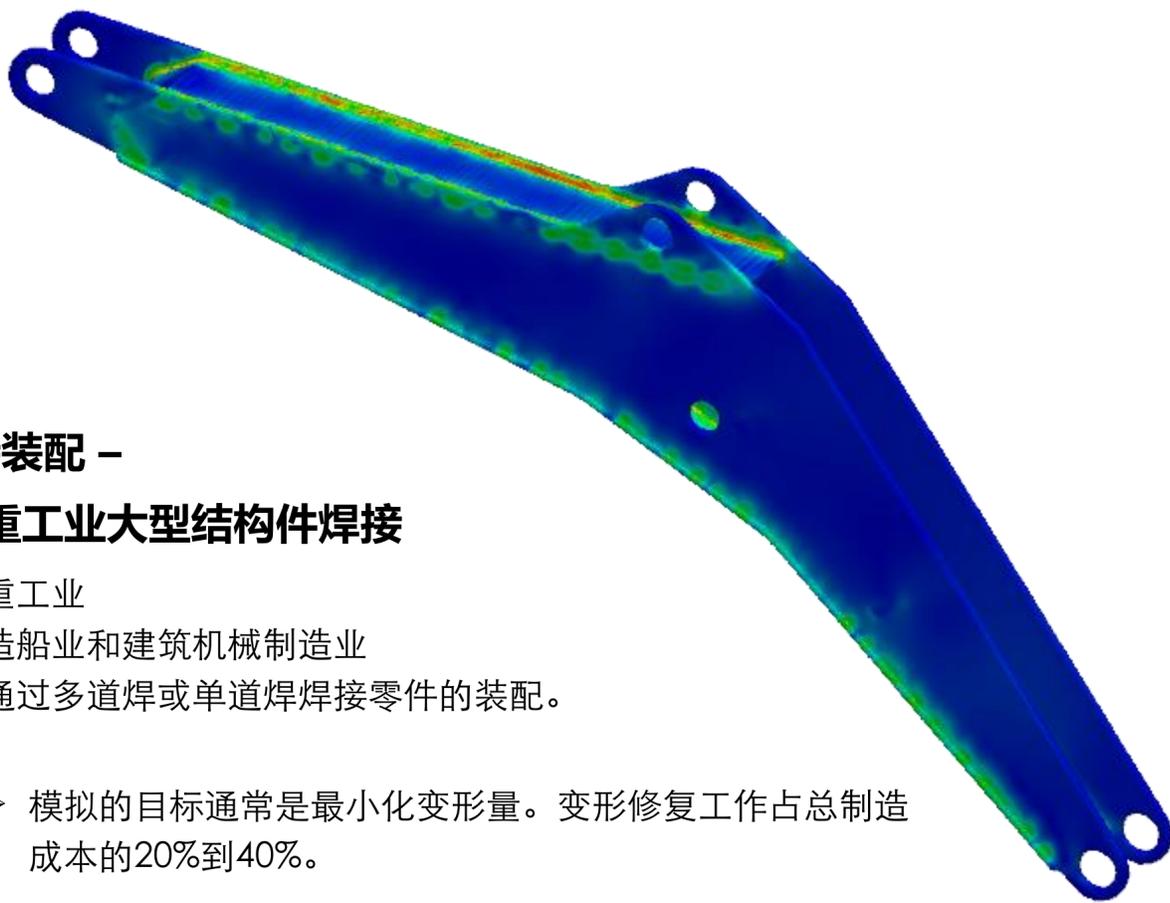
# 焊接接头数据库

CAST-DESIGNER WELD 提供了各种MAG/MIG 钢、激光焊接和铝合金接头数据库。其中包括了30多种焊接接头类型。该数据库可根据用户使用新的结构类型进行调整和扩展，以适用于用户的特殊应用场景。

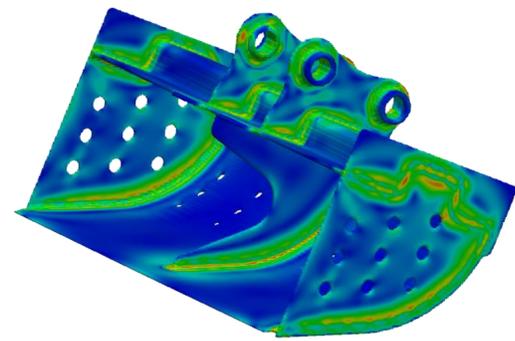
焊接接头数据库的一个应用是用于校验焊接或装配模拟中传递到结构内部的热源模型。焊接接头也可以用于校验焊接是否达到某一国标或行业标准的要求，例如美国、欧洲或日本的标准。



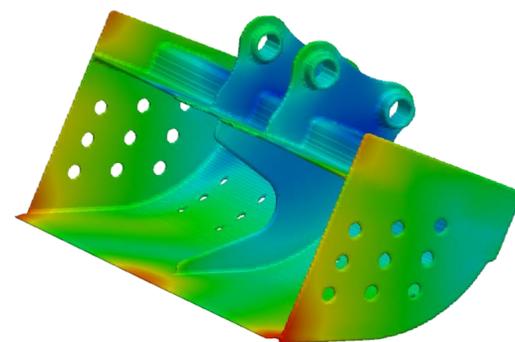
接头数据库



温度分布



焊接后的残余应力



焊接后的变形量

## 焊接装配 -

### 重工业大型结构件焊接

重工业

造船业和建筑机械制造业

通过多道焊或单道焊焊接零件的装配。

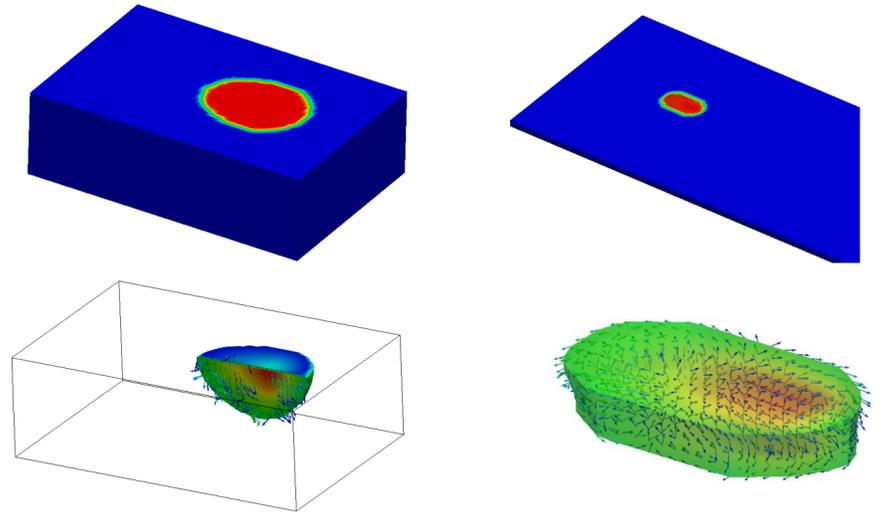
- 模拟的目标通常是最小化变形量。变形修复工作占总制造成本的20%到40%。
- 在该领域中，焊接的部件通常相当大而且昂贵。物理原型的设计和破坏性测量通常是不可接受的。数值模拟是降低成本的有效工具。
- 控制残余应力，最大限度地减少使用中的失效问题。疲劳寿命和裂纹风险预测必须考虑到焊接产生的残余应力和应力梯度。通过优化焊接工艺的所有组成部分，可以降低风险因素。

# 熔池模拟

要精确模拟焊件瞬态温度的分布需要仔细考虑熔池中的流体流动。通常表面张力效应、浮力和自由表面运动都应考虑在内。

熔池模拟时，捕捉所有相关的物理现象对于进行真实的过程模拟是很重要的。

CAST-DESIGNER WELD 的 CFD求解器可以提供所有内置热源熔池的详细模拟。

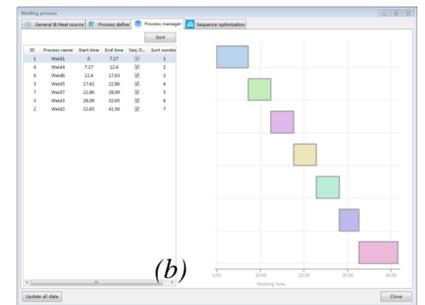
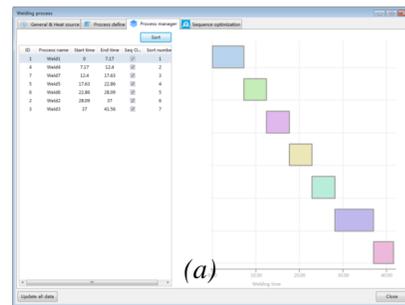
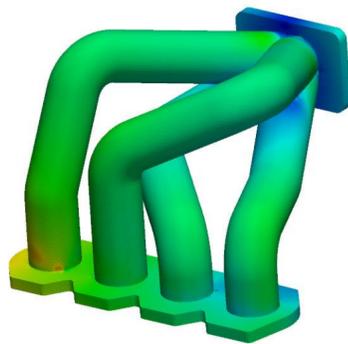


熔池模拟 (熔池的温度和速度)

# 焊接装配

- 作为一个易于使用的前端工具，可以对大型结构件进行焊接装配模拟。焊接物理场在同一模型中得到了充分的处理。
- 用户不必熟悉非线性有限元知识，因为软件中使用的全都是工业化的语言。
- 热循环、材料状态的变化、应力、塑性应变、热应变、新成形材料的屈服应力以及与瞬态焊接模拟相关的所有其他结果都是可用的。

设计工程师直接采用甘特图来查看控制焊接装配过程。甘特图将流程和时间序列转化为时间轴上的条形图。它可以用来优化焊接顺序，冷却，夹紧和释放时间。它还提供了比较和导出结果的功能，以便对过程变量进行最佳文档记录。

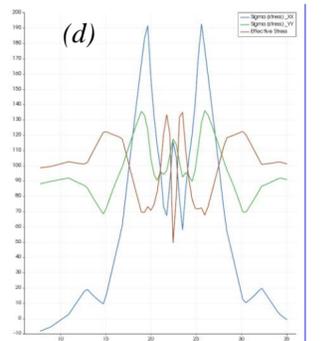
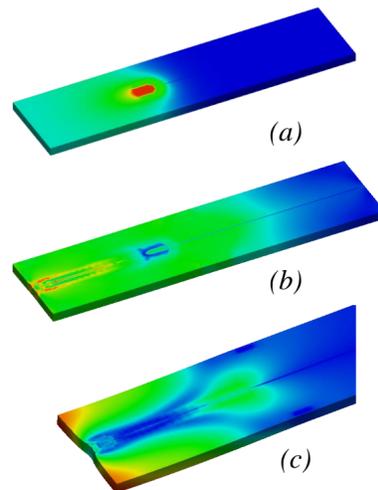


不同的焊接顺序导致不同的变形结果。左侧焊接顺序 (a) 的最大变形为0.58mm，而右侧焊接顺序 (b) 的最大变形仅为0.32mm。

# 搅拌摩擦焊接仿真

Friction stir welding (FSW) 搅拌摩擦焊 (FSW) 是一种固态连接工艺，它使用非消耗性工具在不熔化材料的情况下连接两个工件。热是由工具旋转和工件材料之间的摩擦产生的，这导致“焊针”附近出现软化区域。

CAST-DESIGNER WELD 基于热流体和热机械公式。首先模型用于模拟搅拌摩擦焊，以及材料搅拌对升温 and 能量产生的影响。多物理、多尺度耦合的热-机械分析方法，可以对搅拌摩擦焊后的残余变形、残余应力和微观组织进行精确的预测。该模块已针对铝和钢接头进行了验证。

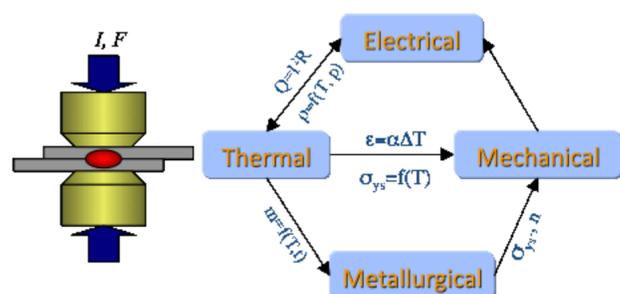


FSW 搅拌摩擦焊模拟过程 (a)温度 (b) 等效应力 (c) 变形量 (d) 应力曲线

# 点焊

电阻点焊是连接车身零件的一种有效方法。这个过程涉及电、热、冶金和机械现象之间的强烈相互作用。

结合电磁场、热力学、冶金学和固体力学的耦合，采用 CAST-DESIGNER WELD对焊接过程进行了精确的模拟。



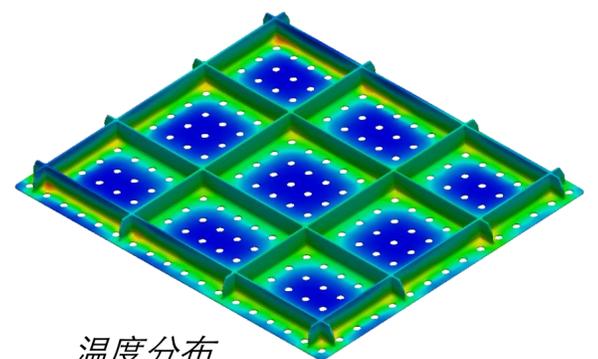


## 焊接装配 -

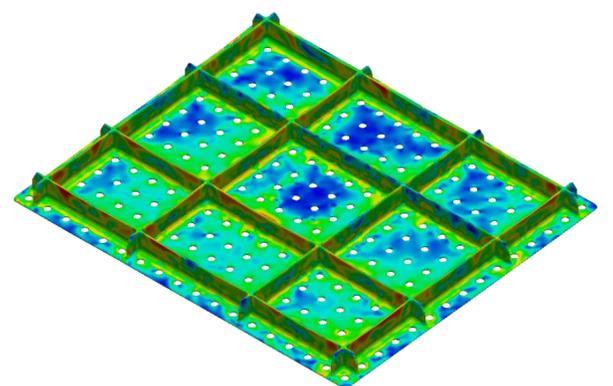
### 重工业大型构件焊接

造船业和建筑机械制造业  
通过多道焊或单道焊焊接零件的装配。

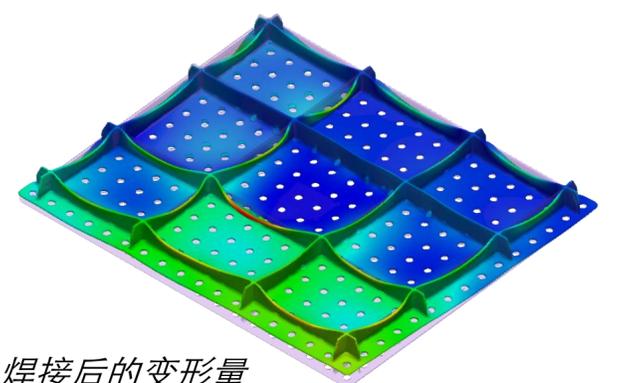
- 模拟的目标通常是最小化变形量。变形修复工作占总制造成本的20%到40%。
- 在船舶和重工业，焊接的部件通常相当大而且昂贵。物理原型的设计和破坏性测量通常是不可接受的。数值模拟是降低成本的有效工具。
- 控制残余应力，最大限度地减少使用中的失效问题。疲劳寿命和裂纹风险预测必须考虑到焊接产生的残余应力和应力梯度。通过优化焊接工艺的所有组成部分，可以降低风险因素。



温度分布



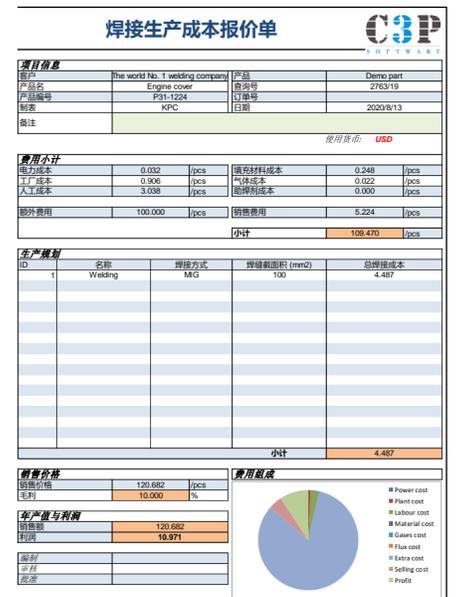
焊接后的残余应力



焊接后的变形量

# 焊接成本报价

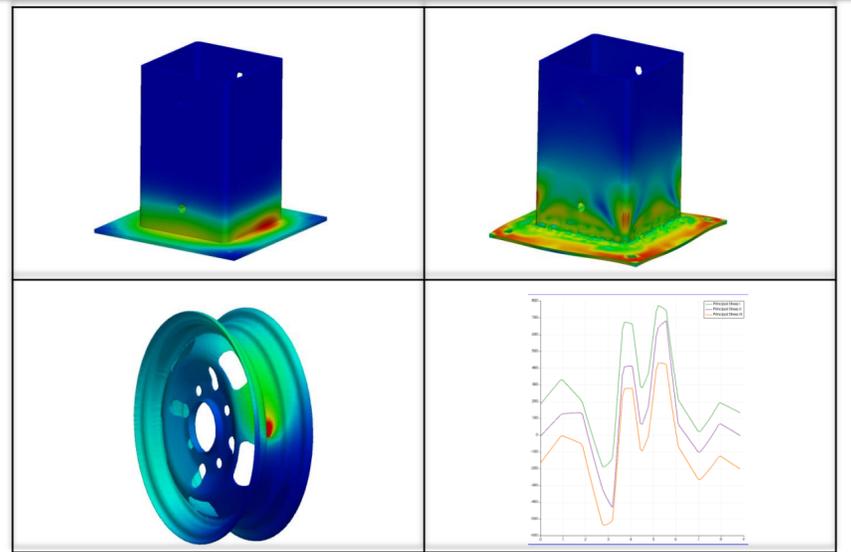
- 报价模块建立与焊接工艺有关的技术和商业参数。
- 它可以用于报价阶段进行价格估算，也可以用于生产阶段进行详细的成本控制。
- 创建并对比完整的成本报告，以确保您的工作获得最佳的性价比，同时确保以最具成本效益的方式满足该项目的工程时间表。
- 用户可以自定义货币、工艺和人力成本，然后根据焊接工艺、制造成本和其他操作成本计算焊接成本。最后在Excel文件中生成多语种报价单。



CAST-DESIGNER WELD 焊接报价界面和成本报告

# 自动工程报告

- CAST-DEIGNER WELD 无需花费大量时间从头开始创建焊接设计、分析和优化的报告，而是可以帮助用户快速创建专门针对用户需求定制的报告。
- CAST-DEIGNER WELD 焊接报告向导让用户能够选择要包含的分析数据，并确定确切的查看方式，使用户可以生成具有一致外观和内容的业务报告。
- 报表模板为不同的视觉设置提供自定义的报表布局选项，而不是“一个通用”的样式。



# 热力学材料数据计算器

Cast-Designer 集成了一个独特的热力学材料数据计算器，允许用户直接输入合金的化学成分，并自动预测与温度相关的性能，以准确模拟不同的焊接过程。

热力学材料数据库计算器在过去的30年中获得了全球范围内的广泛赞誉

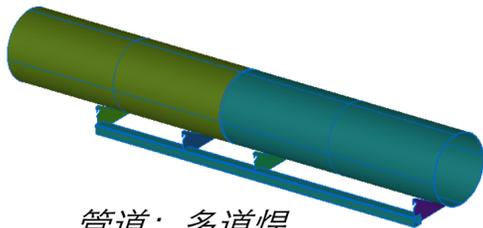
- 稳态与亚稳态的多相平衡
- 相分数与其成分比例
- 热化学数据，如焓，比热容等
- 相变温度，如固相线和液相线
- 相图（二元，三元与多元相图）
- Scheil-Gulliver凝固模型
- 其他

# 并行计算

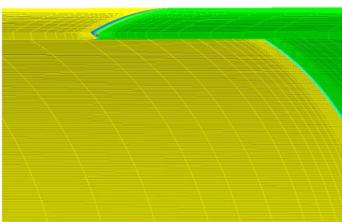
Cast-Designer weld 中的CFD求解器以及FEM求解器都支持并行计算。软件中的DMP（分布式内存）并行计算模式采用了最新的前沿技术，特别是针对动态分域方面以及不同进程之间的信息交互沟通。

- 优化后的最新多核并行计算框架
- 自动分域技术
- MPI与OPEN MP的混合并行计算模式
- MPI通讯优化与内存管理

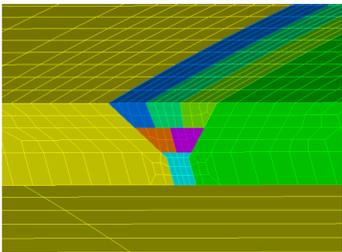




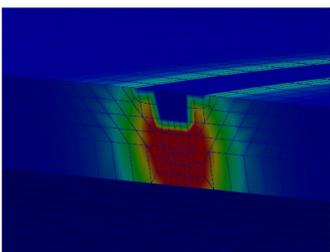
管道：多道焊



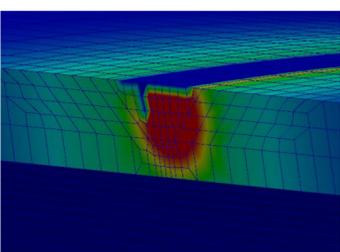
网格结构



多道焊排布



温度场分布：第1道焊



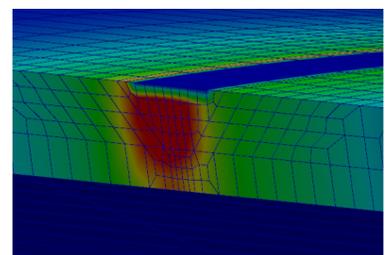
温度场分布：第2道焊

## 残余应力控制和 提高疲劳性能

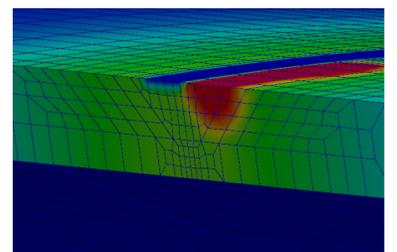
多道焊

核工业和通用能源工业、造船业、压力容器和建筑机械制造。

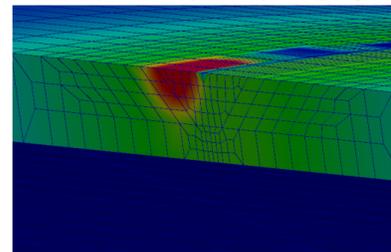
- 尽量减少在长期使用中出现故障的可能性，最大限度地减少使用中的失效问题。疲劳寿命和裂纹风险预测必须考虑到焊接产生的残余应力和应力梯度。通过优化焊接工艺的所有组成部分，可以降低风险因素
- 在此工业领域，焊接的部件通常相当大而且昂贵。物理原型的设计和破坏性测量通常是不可接受的。数值模拟是降低成本的有效工具。



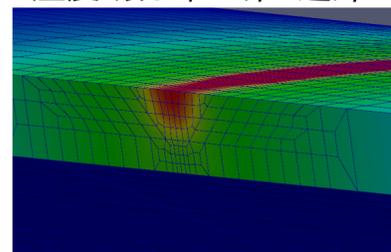
温度场分布：第3道焊



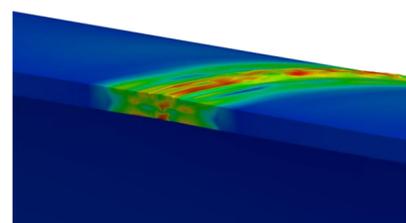
温度场分布：第4道焊



温度场分布：第5道焊



温度场分布：最后一道焊

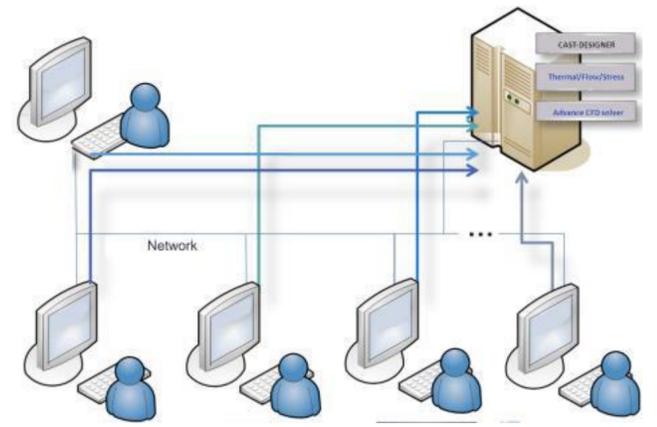


焊接后的残余应力

# 自动优化

Cast-Designer 优化求解器能够支持多准则下的非线性计算，  
基于人工智能领域多种算法（DOE/GA/PSO）

- **多目标准则：**支持各种物理场结果信息的优化计算，包括变形、位移、应力应变、温度等。例如，单个或者多个目标的优化计算，工程师希望达到最大的焊接速度，同时在焊接过程中，尽量减少变形和残余应力，并有缘夹持条件和焊接工艺参数。
- **多个设计或过程变量：**允许变化的设计元素可以是参数化的CAD几何图形，如零件尺寸、焊道尺寸或工艺参数，甚至是材料特性、焊接速度、焊接电流和电压或固定力和释放时间。
- **Genetic Algorithm and PSO 在 CAST-DESIGNER WELD 焊接优化程序中的遗传算法和粒子群优化算法**检查每一次优化迭代的收敛目标，并智能地为焊接速度或焊接顺序等设计变量设定新的数值。一直持续到达到目标收敛准则。
- **支持复杂的用户自定义公式和方程。**



Cast-Designer 优化模块支持并行自动优化计算，这是优化计算领域的突破性创新技术，能够大幅度节约计算时间。

## 焊接顺序优化 OPTIMIZATION

找到最佳的焊接顺序，以使变形和残余应力最小，并获得最佳的生产效率

## 焊接工艺优化 OPTIMIZATION

找到最佳工艺变量：  
材料性能  
焊接速度  
焊接参数

## 产品优化 OPTIMIZATION

找到零件特征的最佳尺寸或位置，实现零缺陷焊接

## DOE 试验设计

DOE模块使工程师能够根据一组目标快速评估各种设计变量的影响，并确定关键性因子和交互作用。DOE运行产生的设计数据也可以与优化方法的近似模型一起使用。

系统支持全因分析、田口法和用户自定义的条件公式。

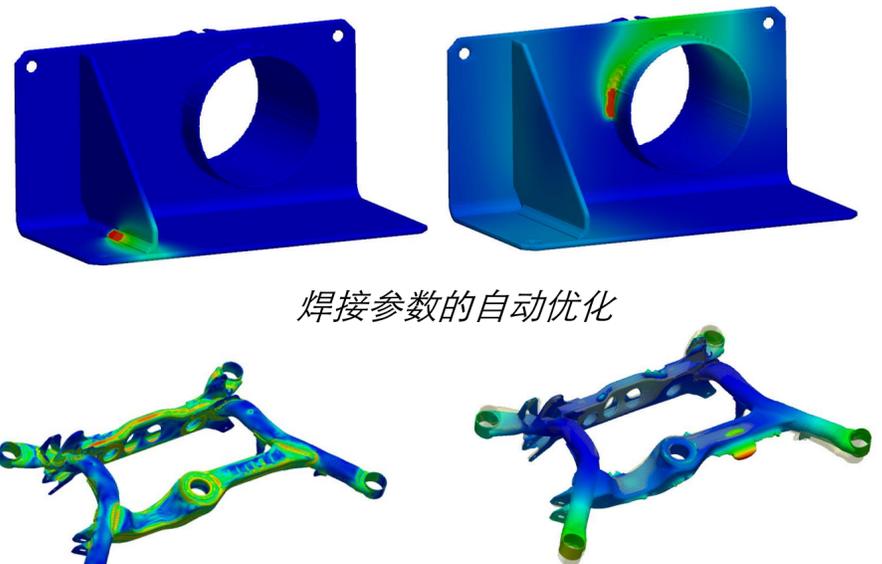
## 自动优化

CAST-DESIGNER WELD 提供了一系列可应用于各种问题的并行优化技术。它还包括可以处理多目标优化问题的技术。

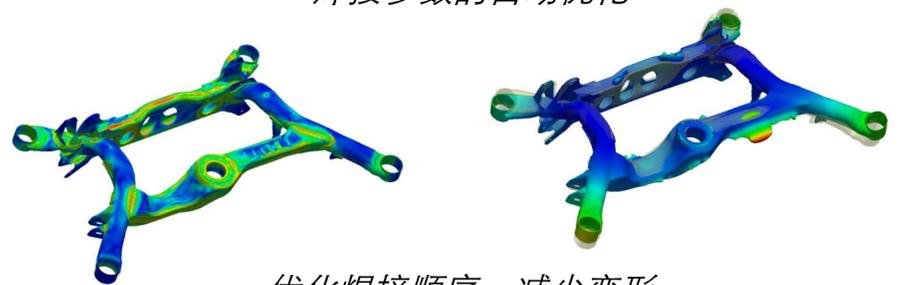
## 优化结果

CAST-DESIGNER WELD 为监控优化过程和分析优化计算结果提供了丰富的工具。

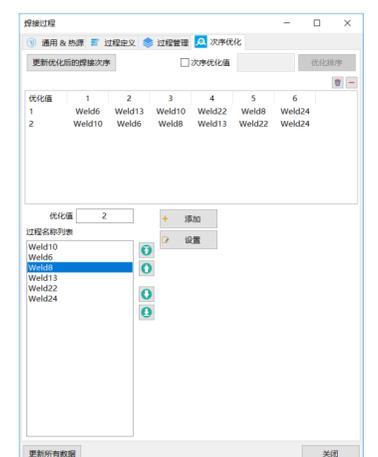
- 可视化：二维、三维、曲面图、等高线图等。
- 数据可直接输入Microsoft Excel进行后续分析
- 统计学，回归，方差分析
- 平行坐标图和帕累托图解法



焊接参数的自动优化



优化焊接顺序，减少变形



焊接顺序设计界面

## 主要模块与软件包

S/N	CAST-DESIGNER WELD Package & Module	Design package	CAE package	AI package
1	CAST-DESIGNER WELD framework	X	X	X
2	Post-processors	X	X	X
3	SMARTWELD	X	O	X
4	Automatic meshing	O	X	X
5	Standard CAE environment	O	X	X
6	CAST-DESIGNER WELD solver	O	X	X
7	Batch setup	O	O	X
8	Basic environment (DOE)	O	O	X
9	Cast-Designer GA & PSO	O	O	O
10	Parallel version (CPU/Core depend)	O	X (4)	X (4)
11	Advance CFD Solver	O	O	O
12	Weld quotation	X	O	X
13	Weld calculator	X	O	X
14	Thermal dynamic material database	O	O	O

X: Available O: Option

### 支持语言

英文, 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/ i9 process (最低)
- CPU: Intel Xeon E5 processor (推荐)
- RAM: 8GB (minimum), 16 to 32 GB (推荐)
- GRAPHICS CARD: 显存 4GB 或更多



**CREATIVE PLAN**

**创新设计**

**CREATIVE PRODUCTION**

**创意智造**

**CREATIVE PERFORMANCE**

**创想卓越**



**sunhitech** 上海曜昞科技有限公司

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

# CAST-DESIGNER

## 特色功能

- 焊接工艺参数计算器
- Smart Weld (设计阶段最优性焊接)
- 焊接报价
- 焊道创建
- 内置强大的CAD设计能力
- 参数化几何设计
- 全自动网格划分技术
- 内置热源数据库
- 内置焊接接头数据库
- 强大的焊接装配功能
- 易于使用的CAE模型设置
- CAD和条件设置可批处理模式下运行
- 高级热/流动/应力分析
- 试验设计 (DOE) 功能
- 自动优化能力
- 覆盖焊接工艺全设计链
- 自动生成工程应用报告
- 强大的并行计算能力
- 开放平台支持客户化

### 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,  
 San Diego, CA92128  
 USA  
 Tel: +1 858 6793 4203 ext 1  
 Fax: +1 858 6793 4203 ext 8  
 Email: C3PNY@C3P-GROUP.COM

### SUPPORT CENTER

Unit 1003, Build F, Rd 8 xiangxue  
 Tsinghua Research Institute  
 Huangpu, GZ, 510530. China  
 Tel: +86 20 3229 3257  
 Fax: +86 20 3229 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

A-1510, Xi-Tower, 67,  
 Saebit-gongwon-ro, Gyeonggi-do,  
 Korea  
 Tel: +82 1600 7805