

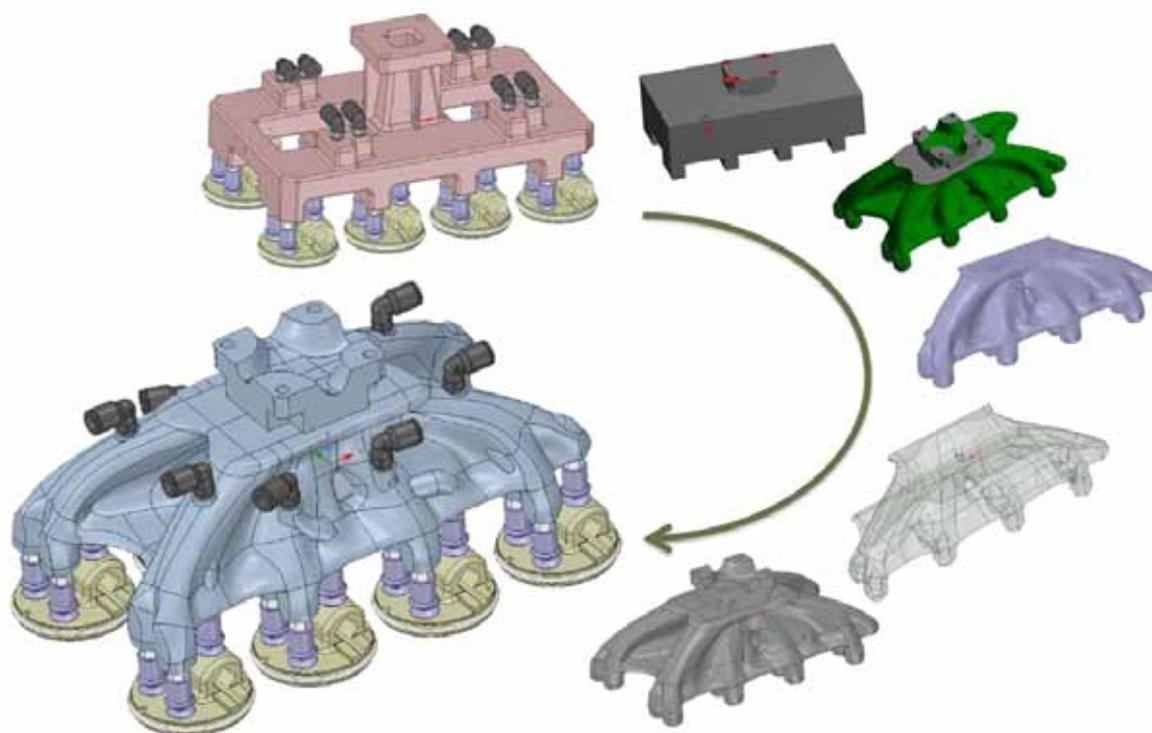


ANSYS Additive Suite

ANSYS 增材制造工艺仿真套件

# ANSYS Additive Suite

ANSYS 增材制造工艺仿真套件



## 增材制造工艺仿真提升 3D 打印品质

增材制造为制造业带来了革命性的变化，其应用已经从快速成型进入到了实际产品制造领域。增材制造完成传统工艺无法实现的制造、多件融合、分布式制造、材料性能的个性化控制、便于废旧零件修复和置换，突破了结构形式和工艺手段的限制，可以实现与拓扑优化、镂空结构等先进设计技术的完美结合。

为了保证增材制造打印件的质量和成功率，需要对打印工艺过程进行仿真计算以预测打印完成后的真实状态。以金属打印件为例，在打印平台上打印时，需要有支撑结构协助保持部件的体型，因为打印过程是金属粉末

在机激光作用下快速融化冷却的过程，该物理过程会导致强烈的残余应力和变形。支撑不足，会导致打印精度很差甚至打印失败；反之可能因残余应力过大而断裂。且打印件完成后脱离打印平台，残余应力会导致变形，产生几何误差。传统的解决办法是在脱离平台之前通过热处理消除残余应力，耗时耗力且影响部件微观结构。

ANSYS 增材制造工艺仿真套件，通过对增材工艺过程的仿真，预测部件最终的残余应力和变形，从而优化工艺参数，保证打印质量和效率而避免低效的试错过程。



# ANSYS Additive Suite

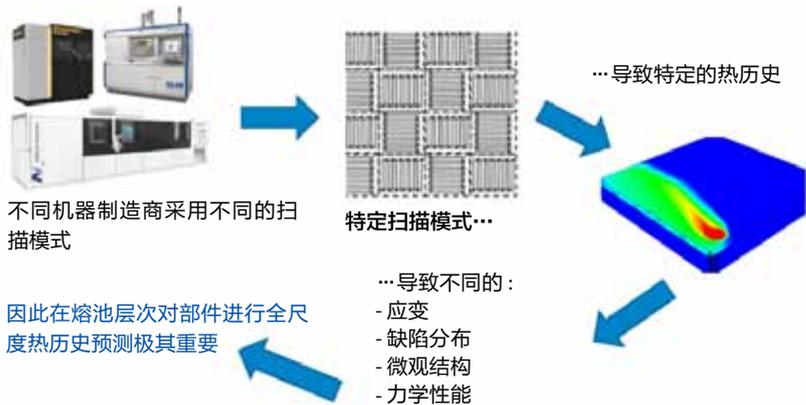
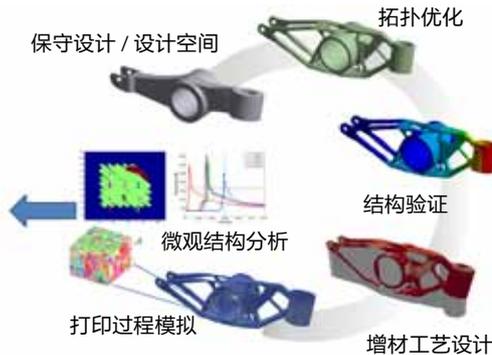
ANSYS 增材制造工艺仿真套件



## ANSYS 增材制造工艺仿真套件简介

ANSYS 增材制造工艺仿真套件提供了从结构设计到打印工艺的完整解决方案。它提供了唯一能够直接读入机器制造商的打印矢量对打印件的每个扫描矢量的热历史进行计算的解决方案，因此也是唯一能够通过仿真输入了解 3D 打印机特有的热行为并进行详细预测的 3D 打印工艺仿真解决方案。

ANSYS 仿真工具使得用户可以考虑整个增材工艺链的各个环节，包括拓扑优化、部件验证、打印设置、工艺过程仿真、支撑生成、打印失败预防、微观结构预测等，帮助完成高质高效的增材制造工艺设计而无需昂贵而耗时的试错过程。



套件包括如下功能模块：

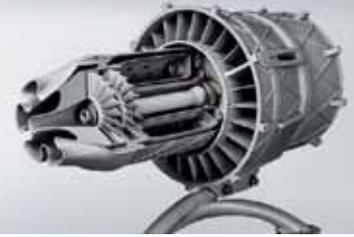
- 拓扑优化和轻量化设计：在保证结构刚度和承载能力的条件下优化结构材料分布，实现轻量化设计。拓扑优化面向自由形状的设计，增材制造是唯一能够满足其制造要求的工艺手段，拓扑优化输出 STL 文件格式与增材制造实现数据通讯。
- SpaceClaim：CAD 几何造型和结构设计模块。允许用户基于任意三维 CAD 模型开展工作，或者在 STL 文件基础上基于三角面片模型进行操作，从而可以在 3D 模型或者拓扑优化的基础上进行模型清理、修复、三维造型以及其它建模操作。
- Mechanical：设计验证的结构和热分析。

- Workbench Additive：面向产品设计工程师，帮助其提供一个可用于 3D 打印的设计，避免重新设计。
- Additive Print：面向设计人员和 3D 打印操作人员，通过仿真保证打印精度，避免打印失败。
- Additive Science：面向增材工艺专家、科研人员或者设备研发者：通过仿真深入了解工艺机理，进行材料性能、微观结构、设备优化设计等更深入的研究。

其中 Workbench Additive、Additive Print 和 Additive Science 为金属材料增材制造工艺过程模拟以及工艺优化、机理研究提供了无与伦比的解决方案，适用于各种不同类型的增材制造行业用户。

# ANSYS Additive Suite

ANSYS 增材制造工艺仿真套件

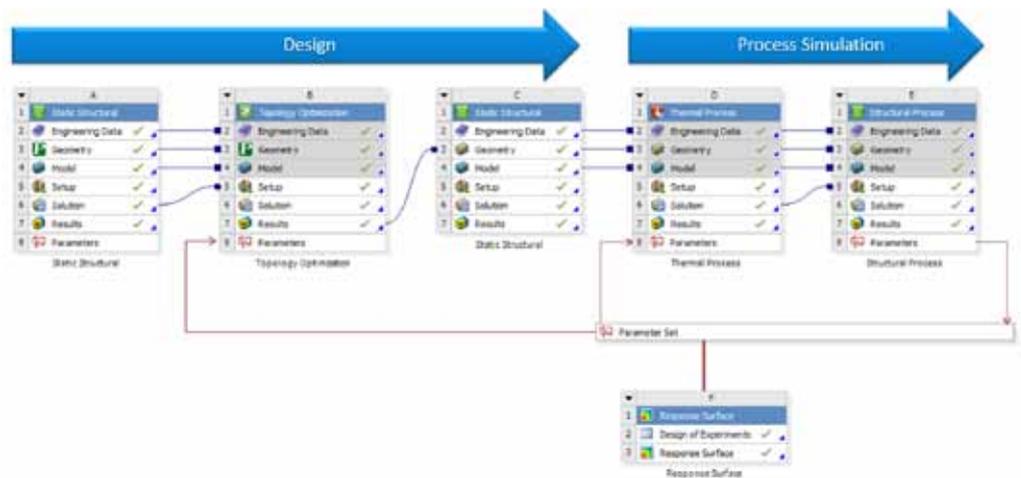


## ANSYS Workbench Additive

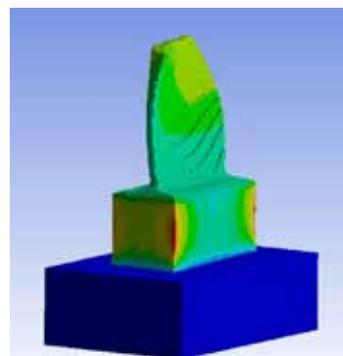
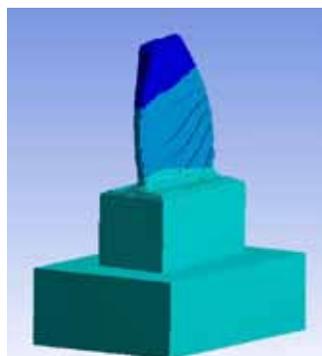
Workbench Additive 是集成在 ANSYS Workbench 环境下的增材仿真工具，面向产品设计工程师和分析人员，与拓扑优化与后拓扑设计形成无缝流程，帮助他们保证可进行增材制造的更好设计。

Workbench Additive 仅需要提供最基本的工艺参数，如预热温度、层厚、扫描速度、扫描间距、铺粉时间等，使用人员不需要具备增材设备操

作条件，也不需要工艺有深入了解，即可应用 Workbench 中内置的材料库和增材仿真功能进行初步的打印过程仿真，为设计提供指导。Workbench Additive 对打印过程的预热、制造、冷却、移除平台与支撑过程进行模拟，预测打印过程温度场、残余变形和残余应力，从而回答设计是否可打印、热变形如何、如何进行变形补偿、最佳打印方向是什么、最佳支撑设计等问题。



从拓扑优化到Workbench Additive工艺仿真

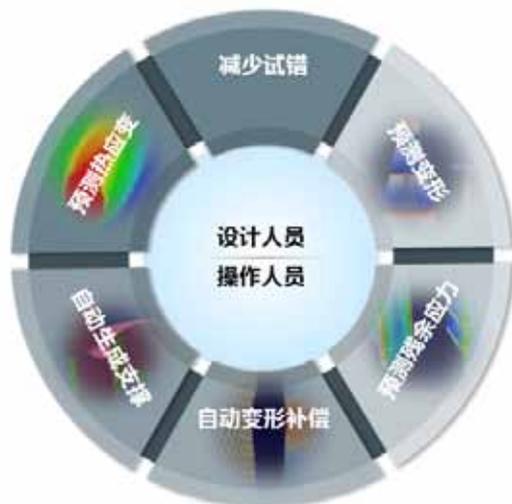


Workbench Additive进行增材工艺仿真



# ANSYS Additive Suite

ANSYS 增材制造工艺仿真套件



## ANSYS Additive Print

ANSYS Additive Print 软件为金属增材制造设备操作者和设计工程师提供了易学易用、快捷、强大的 3D 打印工艺过程仿真能力。Additive Print 通过模拟详细研究激光粉末床熔融过程的复杂物理现象，为残余应力计算、变形分析和打印失败的预测提供了切实可行的解决方案，使得用户可以获得部件公差并避免打印失败，而无需进行试错试验。ANSYS Additive Print 自动对 STL 文件进行变形补偿来抵消部件打印过程中产生的变形，而且可以基于残余应力预测结果自动生成两种类型的支撑结构，帮助用户避免布置支撑结构时浪费时间和材料。基于应用自动生成的支撑结构以及刮板碰撞检测功能可以避免打印失败。

ANSYS Additive Print 帮助用户详细了解增材制造特有的物理机理，提供了其他任何仿真软件供应商所没有的功能和分析选项，它读入金属

打印机的打印文件，采用精确的部件打印扫描矢量进行全尺度热分析，并在此基础上为用户提供了无与伦比的分析预测功能，包括：

- 部件变形和最终形状尺寸
- 逐层变形、形状和应力可视化查看
- 识别部件和支撑中的高应变区
- 自动预测最优支撑结构
- 自动变形补偿 STL 文件
- 预防刮板碰撞以及打印失败

ANSYS Additive Print 的价值体现在：

- 减少试错试验
- 消除不确定性因素
- 设计可以精确打印的几何
- 加速制造过程
- 帮助更精确的报价
- 减少激光粉末床融化打印失败

# ANSYS Additive Suite

ANSYS 增材制造工艺仿真套件



## ANSYS Additive Print 功能一览表

减少试错	<ul style="list-style-type: none"><li>• 为 3D 打印残余应力、变形和打印失败预测提供了切实可行的解决方案，帮助您在第一时间获得部件公差，避免打印失败，而无需进行试错迭代。</li><li>• 读入金属打印机的打印文件，采用精确的部件打印扫描矢量进行全尺度热分析，并在此基础上进行分析预测。</li></ul>
预测变形	<ul style="list-style-type: none"><li>• 详细了解您的部件在打印过程中的变形。</li><li>• 观察和评估工艺方案对变形和残余应力的影响，帮助您选择合理的部件摆放和支撑策略。</li><li>• 查看初始形状和最终变形形状（移除支撑前和移除支撑后）之间的差异。</li></ul>
预测残余应力	<ul style="list-style-type: none"><li>• 提前了解打印过程中应力如何积累。</li><li>• 预测应力趋势、最终残余应力和打印过程中的最大应力位置。</li><li>• 逐层查看打印过程中应力累计。</li><li>• 通过彩色云图查看高应变区域和潜在的刮板碰撞位置。</li></ul>
自动变形补偿	<ul style="list-style-type: none"><li>• 部件变形预测结果自动传递到变形补偿模型并以 STL 文件格式提供给您，该文件基于打印过程产生的变形进行预先的变形补偿，从而保证一次就获得保形零件。</li></ul>
预测热应变	<ul style="list-style-type: none"><li>• 依据扫描矢量，基于零件进行全尺度热分析预测热应变。</li><li>• 基于扫描方向预测热应变各向异性效应。</li><li>• 提供三种应变计算算法：均匀应变假定、扫描模式应变、热应变选项</li></ul>
自动生成支撑	<ul style="list-style-type: none"><li>• 预测支撑必需承担的残余应力。</li><li>• 基于特定算法自动生成支撑结构，该算法可根据残余应力大小改变支撑的密度。</li><li>• 计算确定的支撑结构以 STL 文件格式提供给您。</li></ul>



初始设计



变形补偿设计

在本例中，ANSYS 增材仿真套件用于确定部件变形并据此在打印前进行工艺补偿设计。初始设计在打印完成后结构上部出现很大的凸起变形，ANSYS 增

材仿真套件基于初始几何以及计算预测的变形，建立了变形补偿的 STL 文件并用于 3D 打印机，最终打印出的零件精确符合设计要求。



# ANSYS Additive Suite

ANSYS 增材制造工艺仿真套件



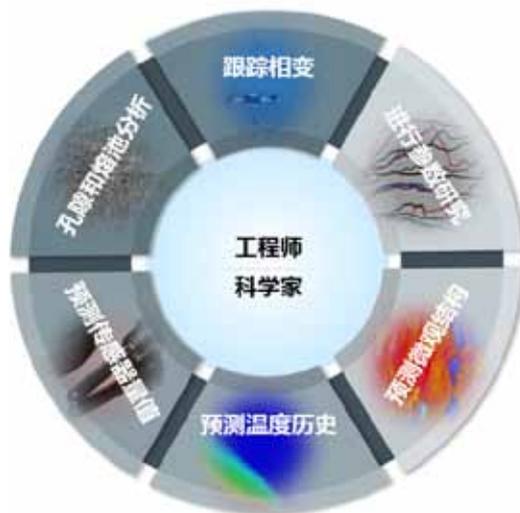
## ANSYS Additive Science

ANSYS Additive Science 帮助金属增材制造专家、工程分析师、材料科学家、设备制造商以及粉末供应商，针对特定的机器 / 材料组合调试最佳工艺参数，以获得最高等级的部件完整性，并在打印之前预测微观结构、属性和传感器反馈，其功能主要包括：

- 专有的数学算法提供了比其他同类有限元软件工具快几个量级的计算速度
- 基于精确的打印文件扫描矢量或者用户定义的扫描模式进行模拟
- 用户组织的数据库，包括每种材料非线性温度相关、物理状态相关的热物理学参数

ANSYS Additive Science 的价值体现在：

- 确定最佳机器 / 材料运行参数
- 控制微观结构和材料特性
- 更快更有效地应用新材料粉末
- 减少获得合格部件的试验次数
- 加速创新，降低风险
- 将仿真预测的机器正确行为与传感器测量的机器实际行为进行对比，基于此建立工艺评定程序



## ANSYS Additive Science 功能一览表

孔隙和熔池分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 针对全尺寸部件分析熔池尺度现象，获取详细温度历史和微观结构信息。</li> <li>• 运行单道模拟，快速了解不同工艺参数组合导致的熔池形状和尺寸，例如扫描速度和激光功率。</li> <li>• 针对选定的工艺参数集，预测欠融化导致的部件孔隙率。</li> </ul>
预测传感器量值	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 基于机器 / 材料组合预测各种热传感器的测量值，包括静态点、移动点、红外摄像头，以及粉末床金属打印机高温传感器。</li> </ul>
预测温度历史	计算温度历史，跟踪整个打印过程的从粉末到液态到固态的相变过程，帮助您控制打印件的最终属性。
预测微观结构	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 基于工艺参数输入（打印平台板温度、激光功率和速度，以及扫描策略）预测部件中的颗粒尺寸、组织和偏析。</li> <li>• 预测微观结构，使得您可以控制各向异性力学属性，比如材料强度和弹性模量。</li> </ul>
进行参数研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 参数化功能允许您通过虚拟试验评估成百上千的指标，而不需要开展物理试验。</li> </ul>
跟踪相变	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 采用化学相关、温度梯度相关的相变细节，精确预测温度历史、传感器输出以及微观结构，具有无与伦比的优势。</li> </ul>



关注官方微信  
peraglobal

客服专线 400-6600-388  
[www.peraglobal.com](http://www.peraglobal.com)



亿维讯  
IWINT, INC.

安世航太  
PERA CHINA

安世中德  
PERA-CAD/FEM

金铭瑞通  
JIN MING RUI TONG

安世工坊  
PERA CAE

**安世亚太科技股份有限公司**

010-52167777

[info@peraglobal.com](mailto:info@peraglobal.com)

北京市朝阳区八里庄东里1号  
莱锦TOWN园区CN08座

客服专线：400-6600-388

集团总部  
010-52167777

北京子公司  
010-52167777

上海子公司  
021-61077288

成都子公司  
028-86671505

西安分公司  
029-88348317

南京子公司  
025-84677666

武汉分公司  
027-87115335

沈阳子公司  
024-23181789

广州子公司  
020-38682890

香港子公司  
00852-31139711