

流体产品线主要模块：

[1.FLUENT](#)

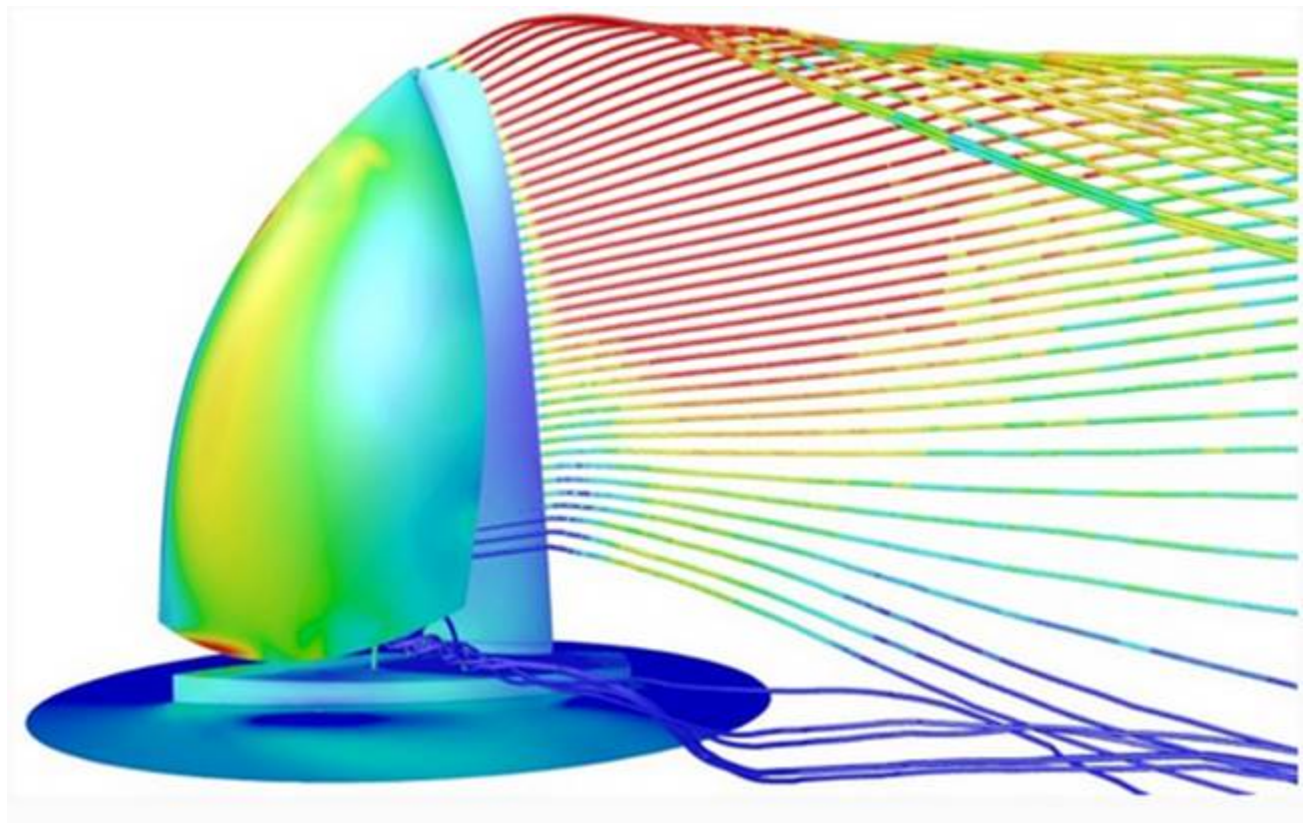
[2.CFX](#)

[3.ICEPAK](#)

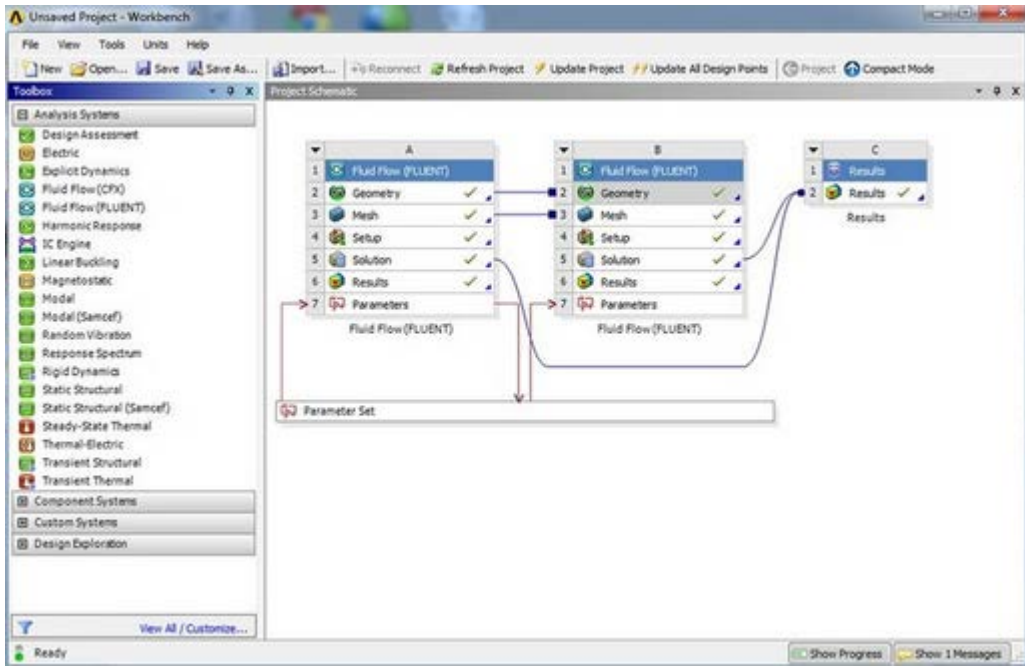
[4.Polyflow](#)

1. ANSYS FLUENT

ANSYS FLUENT 采用计算流体动力学（CFD）的数值模拟技术，为全球范围内各个行业的工程师提供流体问题的解决方案。FLUENT 应用非常广泛：从飞机气动到锅炉燃烧，从鼓泡塔到玻璃制造，从血液流动到半导体生产，从洁净室到污水处理工厂的设计等。另外，在旋转机械，气动噪声，内燃机和多相流系统等领域均有应用。

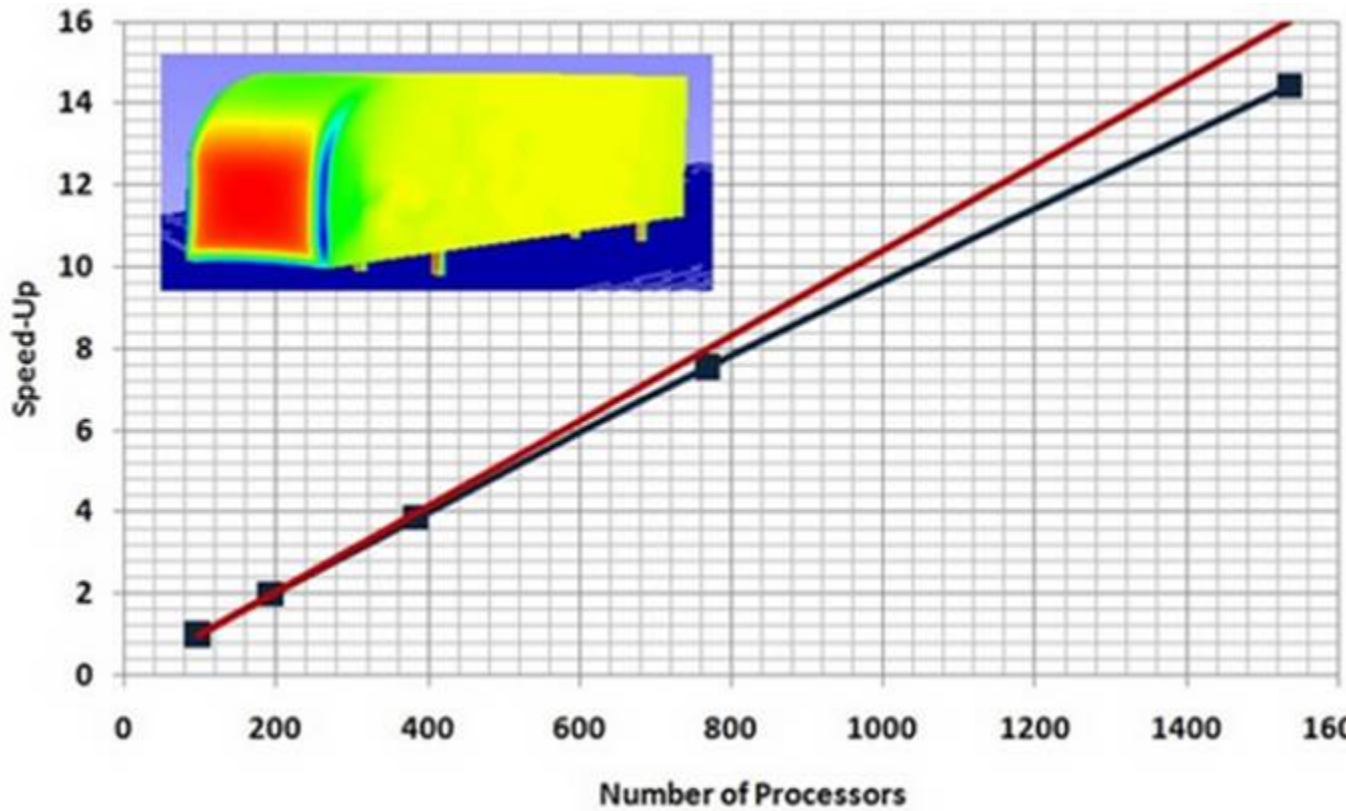


FLUENT 既可以定制化也可以和 ANSYS Workbench 完全集成在一起，并允许用户适当调整集成功能，轻而易举地快速解决一些特殊的挑战。ANSYS Workbench 平台可直接耦合 CAD 软件，自动抽取流体计算域并划分网格，轻松获得高质量的网格，满足 CFD 仿真精确和快速的需求。



FLUENT 软件包中包含能够精确模拟日常遇到的各种工程流动问题的求解器，从牛顿流体到非牛顿流体、从单相流到多相流、从亚音速到高超音速。每个求解器都有极高的稳健性，经过充分的测试和验证，并且为节省仿真时间而做过优化。经过时间的验证，在统一环境中的高效求解器展现了高精度和高速度。

对于更深入的了解，可通过增加分析的网格细化程度，从而提升计算精度。因此需要更多的计算资源和并行计算。Fluent 从两核到数千核的并行计算都拥有杰出的并行扩展性和加速比，在最短时间内给出高精度的计算结果。



功能特色:

- CAD 导入和网格划分

从 CAD 导入到几何网格划分，灵活的工具允许用户自动化地创建网格或手工生成。ANSYS 网格划分能够从 CAD 装配体中抽取出流体计算域空间并自动化地产生四面体或六面体加边界层网格。同时，高级的修复工具允许用户导入和预处理几何，手工生成部分或整体网格。



- 高级物理模型功能
 - 湍流模型

广泛的模型体系，提供领先的湍流模拟功能。其中包括数个流行版本的 k-epsilon 和 k-omega 模型，以及适用于高度各向异性流动的雷诺应力模型。同样也提供高级的尺度求解湍流模型，包括大涡模拟（LES）、分离涡模拟（DES）以及自适应涡模拟（SAS）。转捩模型（SST）可以精确预测边界层流态从层流发展为湍流的状态。

- 稳健的求解器

Fluent 包含一个压力基的耦合求解器，一个压力基的分离求解器，以及隐式和显式两个密度基求解器。无论研究何种问题，ANSYS 都有适合您需求的求解器。新版本智能的求解器默认值使求解更加稳健；增强了动网格的稳健性；提高了数值方法使求解更稳健。

- 化学反应流

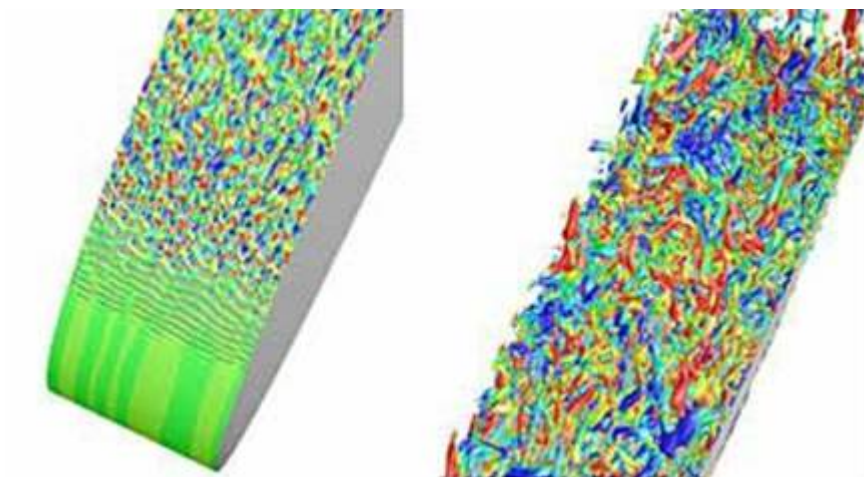
全面的化学反应流模拟功能，用户可以使用简单化学反应或复杂化学反应模拟气态反应。内嵌的污染物模型简单易用，能够精确地预测 NO、SO、碳烟等污染物的排放。同时还可以进行表面化学反应的仿真。所有的化学反应模型和湍流模型都是兼容的。

- 多相流

丰富的多相流模型，户通过使用混合分数模型或欧拉模型模拟很多相发生混合时的状态及相互作用，包括液相、固相、气相以及颗粒流；使用 VOF 模型追踪互不掺混的多种流体；使用离散相模型处理微粒、液滴的破碎、蒸发等问题。软件同样也可以模拟相变。

- 其它高级功能

高级声学模拟功能，如 Ffowcs Williams-Hawkings 声比拟方法和直接计算气动噪声的功能，可以用来模拟气动噪声的传播。动态/移动网格功能允许您模拟和移动部件相关的流动问题。



- 集成功能
 - 并行可扩展性

并行扩展功能确保仿真可高效地利用由同类或异类处理器构成的并行网络。动态的、基于物理的负载平衡技术自动化地探测和分析并行性能，在不同的处理器之间调整计算网格的分布情况，最大化计算速度。

- 用户定制化

实现用户自定义的专业物理模型，设计以及脚本化用户环境以拥有更好的操作体验，更进一步实现工作流程的自动化。

2. ANSYS CFX

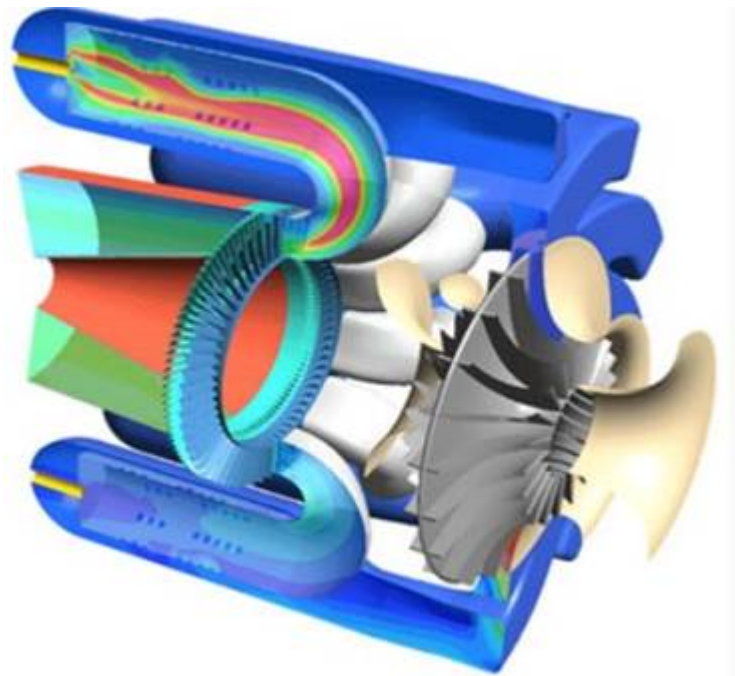
ANSYS CFX 作为世界上唯一采用全隐式耦合算法的大型商业软件，算法上的先进性，丰富的物理模型和前后处理的完善性使其在结果精确性、计算稳定性、计算速度和灵活性上都有优异的表现。除了一般工业流动以外，CFX 还可以模拟诸如燃烧，多相流，化学反应等复杂流场。集成到 ANSYS Workbench 环境中使用，增加了在工程仿真的应用面，效率达到新的水平。

集成环境与优化技术

ANSYS CFX 由于集成在 ANSYS Workbench 环境中，使其在工程仿真的应用十分广泛，同时用户可以用 ANSYS DesignXplorer (DOE and VT) 模块来实现参数响应面优化和全局参数优化。如果用户有结构分析模块，还可以把 ANSYS CFX 计算的载荷直接加载到结构上分析结构应力应变、模态、响应等。

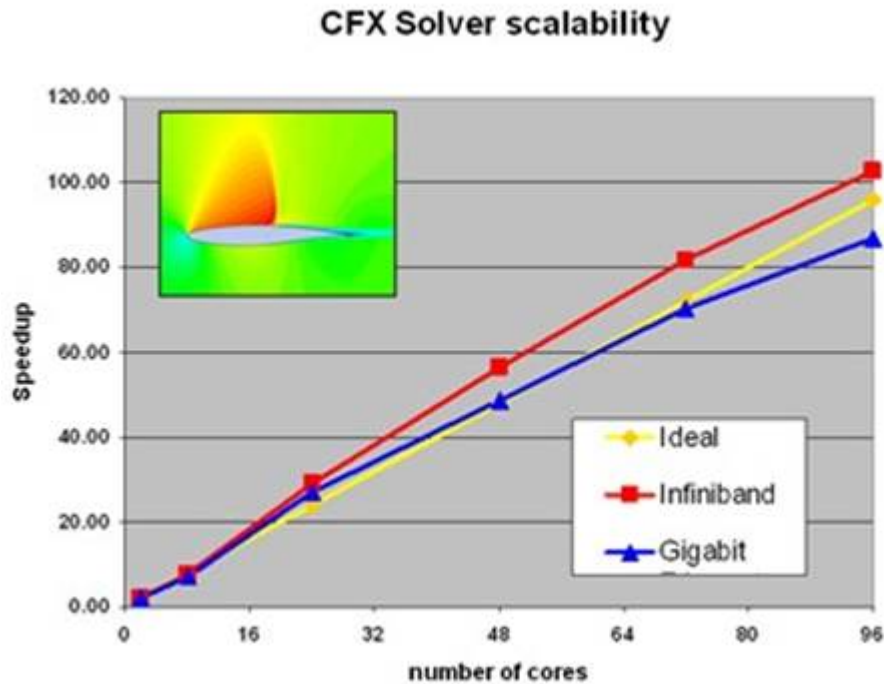
快速稳健的求解技术

ANSYS CFX 的核心是其先进的求解技术：多重网格耦合求解技术。这是快速且稳健地得到可靠且准确结果的关键。用户可以跟踪收敛进度并动态监测数值和物理变量。求解参数、边界条件和其它参数可以在不停止求解器的情况下进行调整。ANSYS CFX 求解器默认使用二阶精度的数值格式求解，确保用户总能得到最准确的预测结果。



高效的并行技术

ANSYS CFX 的求解器获得了对并行计算最有利的几乎线形的“计算时间-网格数量”求解性能，这使工程技术人员敢于计算大型工程的真实流动问题。多核处理器和集群计算机的出现后，这种固有的特点变为更加重要。随着 CPU 和内存的发展，ANSYS CFX 软件的计算能力也不断提高。ANSYS CFX 可以无一例外地实现所有物理模型的并行计算。



功能特色:

- 高级前后处理

ANSYS CFX 的网格具有完全的灵活性。所支持的网格类型包括三角形、四边形、四面体、六面体、五面体和棱柱体（楔形）。ANSYS Workbench 允许用户读入自己的 CAD 几何，在 ANSYS DesignModeler 专门用于创建和准备仿真几何，在 ANSYS Mesh 部件中自动或手动划分网格。对于网格需求更加苛刻的用户，ANSYS ICEM CFD 能满足其要求。

后处理功能能够显示 CFD 计算所需要的参数，包括矢量图、等值线图、等值面图、流动轨迹图，可以清晰显示压强、Ma 数、温度等参数；并具有积分功能，可以求得通过壁面的热流通量、辐射热流量、质量流率等；对于用户关心的参数和计算中的误差可以随时进行动态跟踪显示；对于多相流，还提供组分、蒸发率分布等参数。

- 丰富的物理模型

ANSYS CFX 拥有包括流体流动、传热、辐射、多相流、化学反应、燃烧等问题的丰富的通用物理模型；还拥有诸如气蚀、凝固、沸腾、多孔介质、相间传质、非牛顿流、喷雾干燥、动静干涉、真实气体等大量复杂现象的实用模型。

- 多相流

ANSYS CFX 软件拥有二十多年的多相流建模经验，可以模拟多组分流动、气泡、液滴、颗粒和自由表面流动进行模拟。

- 燃烧

不论在燃气轮机燃烧设计、汽车发动机燃烧模拟、膛炉内煤粉燃烧还是火灾模拟，ANSYS CFX 都提供了非常丰富的物理模型来模拟流动中的燃烧和化学反应问题。CFX 涵盖从层流到湍流，从快速化学反应到刚性化学反应，从预混燃烧到非预混燃烧的问题。所有的组分作为一个耦合的系统求解。对于复杂的反应系统能够加速收敛。

- 辐射

ANSYS CFX 包括广泛的辐射模型，从透明介质到参与辐射的非灰体介质。可用于多个领域，包括燃烧，加热，通风和固体之间的辐射。

- 湍流

绝大多数的工业流动为湍流。因此，ANSYS CFX 软件一直致力于提供并开发最先进的湍流模型，用来有效并准确地捕获湍流。湍流模型对 CFD 计算影响较大，尤其是复杂构型的阻力评估，存在层流到湍流的转换，附面层分离、激波诱导附面层分离等复杂的流动现象，常规的二方程湍流模型难以胜任各种复杂流动，CFX 拥有包括 S-A 模型在内的 15 种湍流模型，其中 SST 模型+低雷诺数修正可以更准确地模拟中度分离流、低速气动力，对于层流到湍流的转换流动，可以采用基于 SST 的转换模型。

- 传热

固体和流体之间的传热在许多领域十分重要，ANSYS CFX 使用最新的技术求解三维空间的包括固体区域换热的流动。隐式 GGI 界面算法（通用交界面方式）可以在分界面网格不匹配的情况下精确模拟流体、固体之间的耦合换热、辐射换热等复杂共轭换热问题。

- 多孔介质

真实多孔模型能够捕捉速度和压力在交界面上的不连续性，使用动量损失模型能够更精确的模拟。

- 动网格

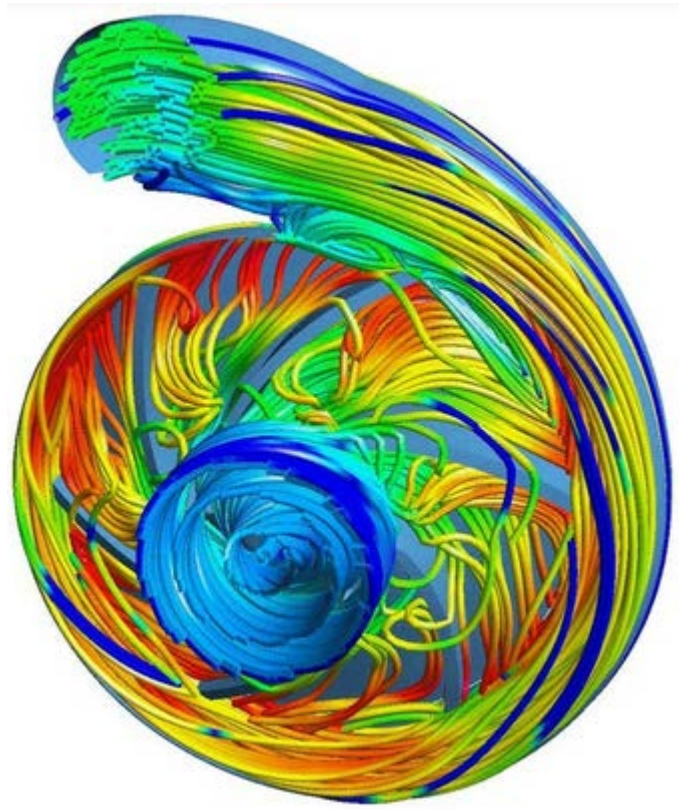
当流体模型包括几何运动，例如转子压缩机，齿轮泵，血液泵或者内燃机时，就要求网格的运动。特别是在流固耦合计算中涉及固体在流体中的大变形和大位移运动，ANSYS CFX 结合 ICEM CFD 实现外部网格重构功能，用来模拟特别复杂构型的动网格问题，这种运动可以是指定规律的运动，比如汽缸的活门运动事件，

也可以是通过求解刚体六自由度运动的结果，配合 CFX 的多构型 (Multi-Configuration) 模拟，可以方便处理活塞封闭和边界接触计算。

而且，对于螺杆泵、齿轮泵这种特殊的泵体运动，ANSYS CFX 开发了独特的浸入固体方法 (Immersed solid)，不需要任何网格变形或重构，采用施加动量源项的方法来模拟固体在流体中的任意运动。基于以上两种动网格策略，用户可以方便地解决任意复杂的动网格问题。

- 旋转机械

ANSYS CFX 软件一直是旋转机械 CFD 模拟的领导者。它在精度、速度和稳健性方面都表现优异。能够捕捉旋转部件和固定部件之间的相互作用，并为旋转机械量身定制了前处理和后处理环境，完全满足旋转机械流体动力学分析的需要。ANSYS BladeModeler 几何工具和 ANSYS TurboGrid 网格生成工具进一步补充了旋转机械仿真，能够加能够满足旋转机械设计者和分析者的需求。

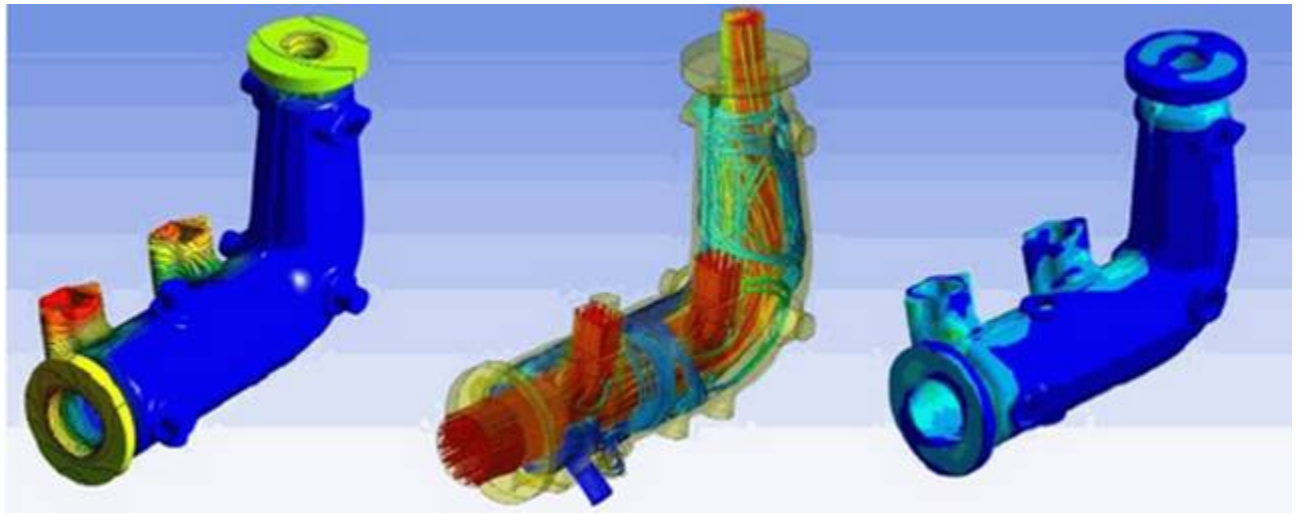


- 流固耦合技术

借助于 ANSYS 在多物理场方面深厚的技术基础，以及 CFX 在流体力学分析方面的领先优势，ANSYS Mechanical+CFX 强强联合推出了目前世界上最优秀的流固耦合（FSI）技术。

双向 FSI 技术完整地考虑了结构和流场之间的相互影响。由于 CFX 采用基于有限元的有限体积法，使得流固耦合技术的开发和应用比其它 CFD 软件有着得天独厚的优势。

除了流固耦合外，ANSYS CFX 还能和电场、磁场、声场等模块耦合计算。



3. ANSYS ICEPAK

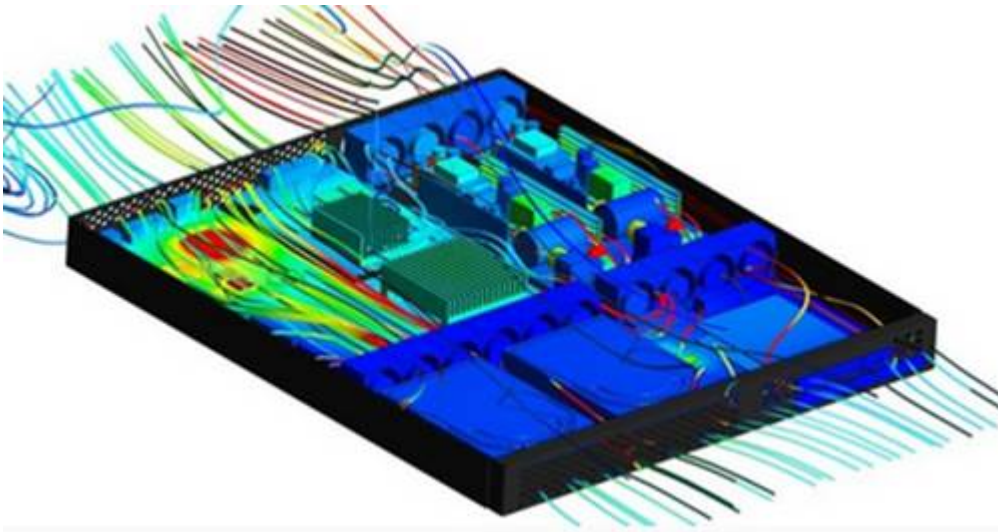
当今社会电子产品趋向于体积小、热耗大，因此必须要求有良好的散热设计。器件过热势必降低其可靠性，进而导致高昂的设计成本。为了确保 IC 封装、PCB 和整机系统的可靠性。工程师需要使用 ANSYS Icepak 来确保产品良好的散热设计。

ANSYS Icepak 包含先进的求解器，其鲁棒性强、稳定性高，自动化的网格技术，使得工程师可以对所有的电子产品进行快速的热设计模拟。作为专业的热分析软件，可以解决各种不同尺度级别的散热问题：

- 环境级 —— 机房、外太空等环境级的热分析
- 系统级 —— 电子设备机箱、机柜以及方舱等系统级的热分析
- 板级 —— PCB 板级的热分析
- 元件级 —— 电子模块、散热器、芯片封装的热分析

快速模拟电子系统热分布

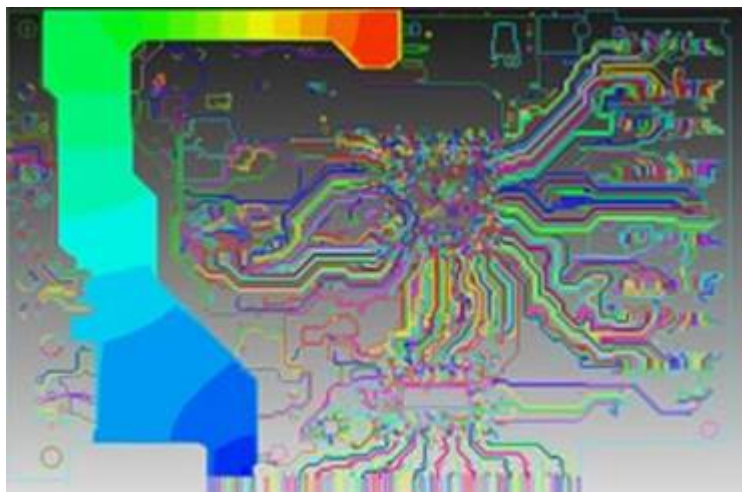
电子产品的迅速更新需要工程师具有便捷的热设计能力。工程师可以通过 ANSYS Icepak 的标准电子组件来建立电子产品的真实热模型，同时进行快速计算，得到产品的热特性分布。



工程师通过简单的拖拽、下拉等操作，对 Icepak 提供的小组件（比如：机箱、风扇、封装、PCB 板和散热器等等）进行编辑修改，即可快捷地建立完整的系统热模型；修改不同的参数，还可以对不同工况进行热模拟分析比较。

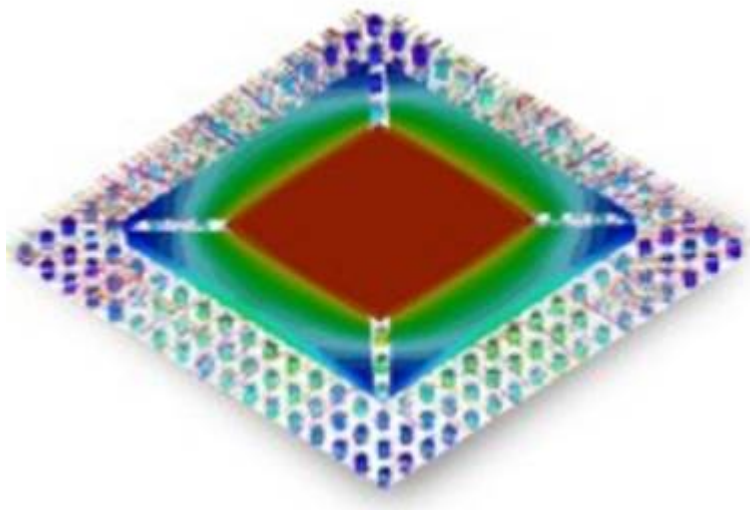
精确模拟 PCB 板

高温势必影响 PCB 的工作性能，因此工程师需要将 PCB 的热设计和 PCB 的电气功能设计同时进行。使用 ANSYS Icepak，工程师可以将各种 EDA 软件的 PCB 布线导入 Icepak（包括 PCB 的尺寸、器件的布局、PCB 板布线和过孔信息等，均可以导入），这样工程师可以得到精确的 PCB 热特性。Icepak 也可以模拟 PCB 板的焦耳热损耗等。工程师利用 Icepak 可以精确预测 PCB 的温度分布及各 IC 器件的结温。



IC 封装的详细和简化模型

由于高温严重影响设备的可靠性，先进的封装工艺均要求封装有良好热设计。ANSYS Icepak 包含各类 IC 封装的详细和简化热模型。另外，工程师可以导入 EDA 软件的封装信息，比如基板布线和过孔、金线、焊锡凸块、硅片 DIE 尺寸及焊球等等，同时 Icepak 还可以进行各种封装的热测试模拟。对于详细的封装模型，可以自动产生一个优化后的 DELPHI 网络 IC 模型，工程师进行板级或系统级热模拟时，可以得到各 IC 封装的结温分布。



功能特色:

- 快速稳定的求解计算

ANSYS Icepak 使用最新的 Fluent 求解器进行计算。可求解流动及所有的传热模型—传导、对流和辐射换热，可对电子产品热设计进行瞬态计算和稳态计算。求解器可以对异形几何的贴体网格进行耦合计算；允许工程师用非结构化网格对任何复杂的电子几何单元进行贴体保性的网格划分，并进行计算求解。

- 自动优秀的网格技术

提供先进的自动网格技术，可自动产生高质量的网格，并真实表达几何形状。其网格类型包括：Mesher-HD、非结构化网格和结构化网格；不用人工干预，便可以对复杂几何产生贴体的网格。另外，工程师可以对 Icepak 的网格进行人工控制。优秀的网格技术可以有效地改善求解计算的时间。

- Icepak—基于对象的建模方式

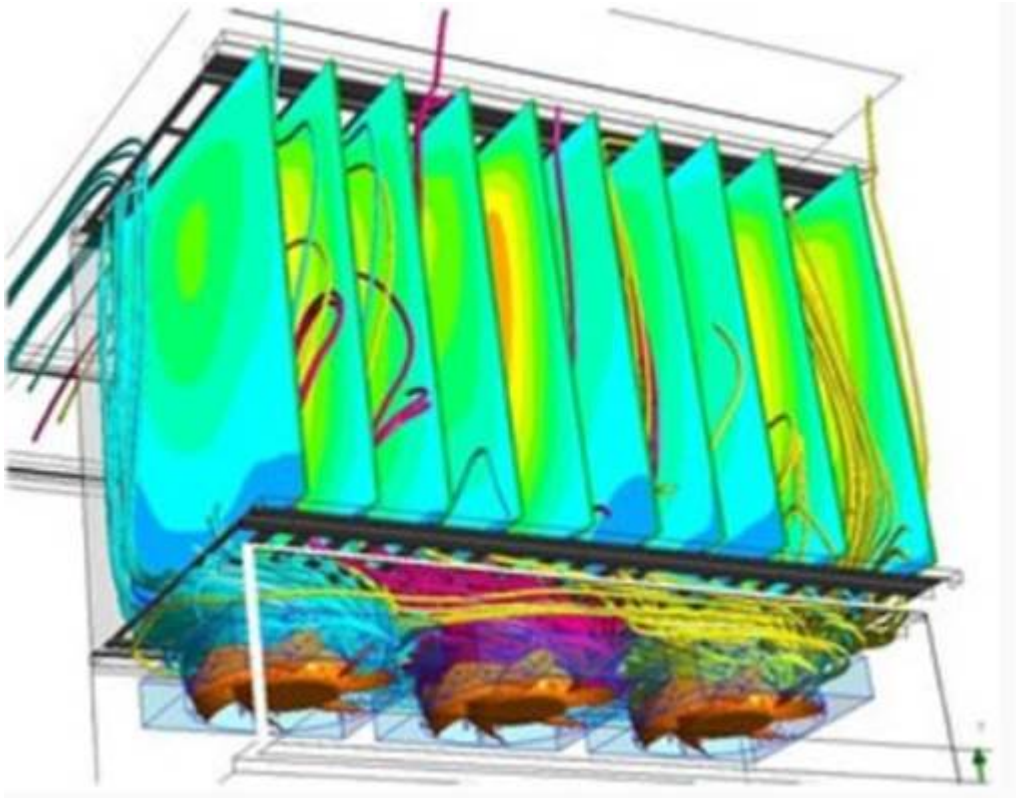
包含电子行业常用的预定义小组件：机箱、风扇、离心风机、IC 封装、电路板、通风孔、散热器等等。另外，包含电子行业常用的材料属性、边界条件等等。工程师可以快速地建立模型，并进行模拟计算。

- 电子器件库

丰富的标准电子器件库方便用户不用特意寻找器件的详细数据。其包含材料库、散热器库、导热硅库、封装库及各类厂商的风扇库和离心风机库。

- 自动耦合传热计算

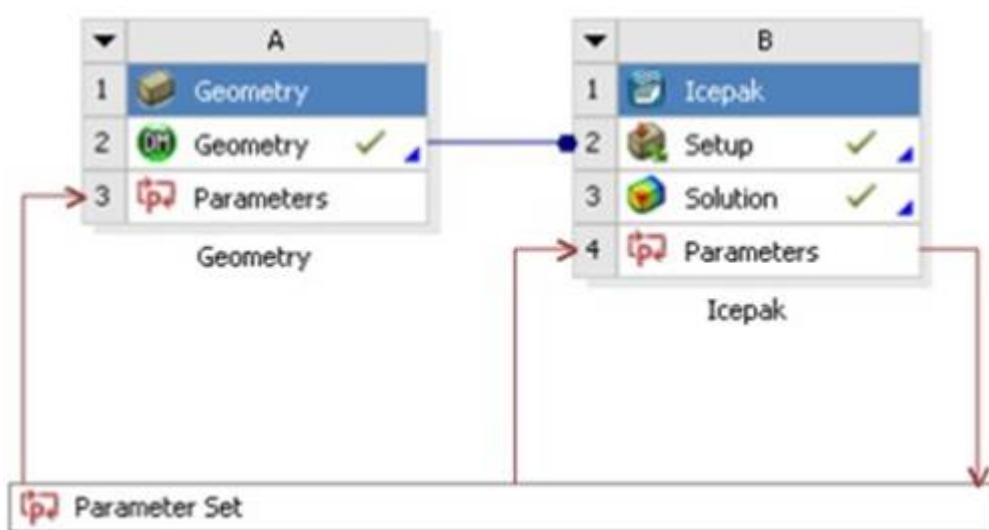
根据 PCB 板布线和过孔的信息，Icepak 可以计算出 PCB 板和 IC 封装基板层的详细导热率分布。对于 PCB 板这种多层复合材料，得到各向异性不均匀的导热率，可以大大提高电子热设计的精度。



- 参数化/优化计算

ANSYS Icepak 定义的变量参数、组合函数等可进入 ANSYS Workbench 平台的参数管理系统，用户可随便输入各变量的参数值，自动驱动 Icepak 进行多变量的参数化计算。

ANSYS DesignXplorer 是 Icepak 的优化模块，通过 MOGA (Multiple Objective Generic Algorithm) 算法进行多参数的优化计算。

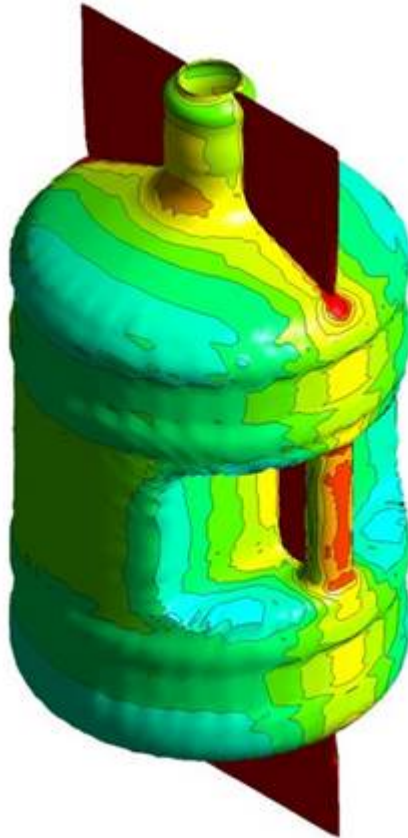


4. ANSYSPOLYFLOW

ANSYSPOLYFLOW 专用于粘弹性材料的流动模拟，集成了当今最新、最完善的运算法则，适用于塑料，树脂等高分子材料的挤出成型、吹塑成型、热成型、纤维纺丝、层流混合、涂覆成型、模压成型等加工过程中的流动及传热和化学反应问题。作为一款专业的聚合物加工和玻璃成型模拟软件，多年来在模拟粘弹性流动方面始终领先于其他软件。

增加挤出生产线效率

为了满足市场需求的更高更严的标准，一些公司借助反复试验方法来挤出、共挤出塑料和橡胶异型材。这种方法耗时长，时间成本大，并且能对环境产生较大负面影响。ANSYS POLYFLOW 独一无二的逆向口模设计能力，可以让挤出生产线大大地减少反复试验的次数，将反复修模-开模次数由七次减少到两次。通过对聚合物在模具内部的流动可视化分析可以快速诊断不愿出现的问题。



通过数字材料库改善性能

ANSYS POLYFLOW 分析各种工艺中应用到的新塑料和橡胶的行为，如挤出成型、吹塑成型、热成型、纤维拉丝、薄膜流涎等。并通过比较不同材料原型，考查哪些能匹配或超过现有或竞争性材料。用户可以反向设计一种树脂材料，能最大化终端产品性能并且最小化成本和对环境的影响。

ANSYS POLYFLOW 优势:

- 内含丰富的粘弹性材料库
- 支持大变形的稳健网格技术
- 自动探测部件接触的功能
- 内含优化功能
- 内含专家系统，自动对问题设置进行指导
- 集成在 ANSYS Workbench 下，易用的参数化和优化功能

功能特点:

复杂的流变学行为，热相关性材料行为，大变形行为（如口模膨胀、吹塑成型、热成型、玻璃模压成型等）都是固有非线性。为了满足这些挑战，ANSYS POLYFLOW 采用有限元算法和稳健的求解器。通过随意的欧拉-拉格朗日变形网格技术能容易的调整适应变形边界。



- 粘弹性和复杂流变

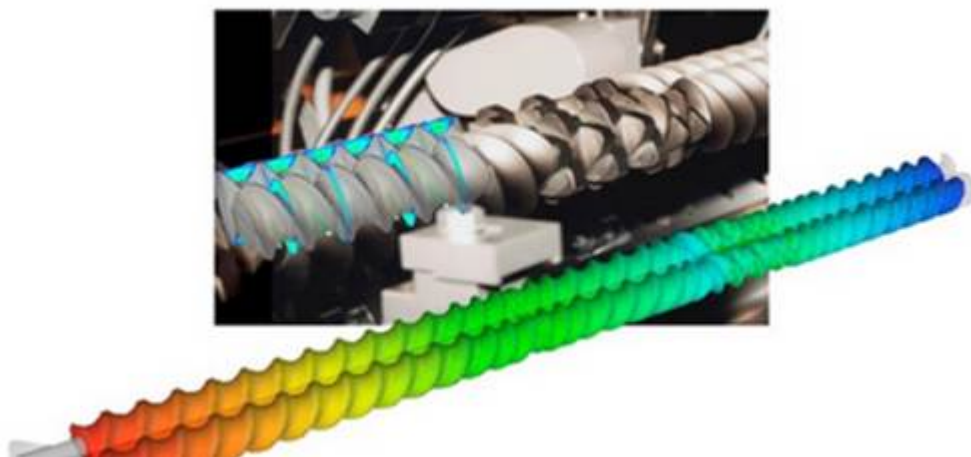
诸如塑料、橡胶、玻璃、金属、食品材料和混凝土的流动特性跟材料本身和其加工特性相关，比如剪切速率和受热历程。POLYFLOW 提供了很过材料特性模型，包括广义牛顿流体 Power, Bird-Carreau, Cross law 和粘弹性模型，如 Giesekus - Leonov, PTT、pom-pom 等。这些模型能精确模拟在一些挤出成型工艺中的大口模胀大现象或在成型薄膜流涎和纤维拉伸应用中遇到的拉伸行为。

- 接触侦测

制造成型工艺常常包含发生在工具和材料之间的接触行为。所以模拟必须能精确侦测在变形材料和模具或其他工具之间的接触，以及在接触前后在力学和热条件上的变化。POLYFLOW 结合了高级非线性接触侦测算法和稳健的自适应网格重划分技术来自动解决这些挑战。它也可计算模具的运动。

- 网格重叠技术

单螺杆和双螺杆挤出机是几何形状很复杂的设备，在其内部流体区域连续发生着变化。发生在流体与料筒或旋转螺杆之间的热和力学交互作用对获得高质量挤出机是非常重要的。ANSYS 网格重叠技术(MST)能非常方便地建立虚拟挤出机，在 3D 环境下模拟完全填充得螺杆机。分散式和分布式混合模拟加上粒子追踪和统计分析能定量比较不同的挤出机和混合设备性能及效果。



- 非线性热效应包含辐射

POLYFLOW 包含考虑粘性生热模型能侦测聚合物材料材料降级恶化和橡胶硫化的不良状态。精确模拟高温成型工艺过程，如玻璃成型，需要用到高级非线性材料特性，精确的附属预测（如 DO 辐射模型）和 Narayanaswamy 模型来考虑材料在冷却过程中的应力松弛现象。

- 滑移网格技术 (Sliding Mesh)

网格滑移技术 (Sliding Mesh) 作为网格重叠技术 (MST) 的有效替代方法来模拟网格运动模型。对于运动件和静止区域各有独立网格时，网格滑移技术非常实用，比如单螺杆挤出机等包含旋转运动部件的模型，设置过程更精简，计算结果更加准确。

- 内嵌专家系统

软件中内嵌式专家系统能对模型的问题的设置和收敛提供数值指导方案，当一个计算一旦完成，专家系统将对失败的分析进行诊断，指出错误的原因和改善建议；对计算成功的分析，提供若以后遇到类似问题计算时能促进收敛，加快计算速度的相关建议或提示。

- 流固耦合

Polyflow 包含一个固有的流固耦合 FSI 能力用通过一种完全耦合方式来分析在流动材料和周围固体之间的热机械交互作用。如果在弹性区域内发生大变形情况时，网格分辨率能自动细化一提高计算结果精度。

- 优化和设计优化

设计最佳的设备和成型工艺包含对多重设计的评估和对流动参数和几何参数的优化。借助 ANSYS Polyflow 我们可以将任何一个标量声明为一个优化变化，这些量可以是流变参数，边界条件和网格位移。然后利用内置的优化算法来最小化或最大化基于输入参数定义的目标函数实现优化。