

**DS SOLIDWORKS**



**3DEXPERIENCE**

# 所有仿真软件包均使用 有限元方法



**DS DASSAULT  
SYSTEMES**

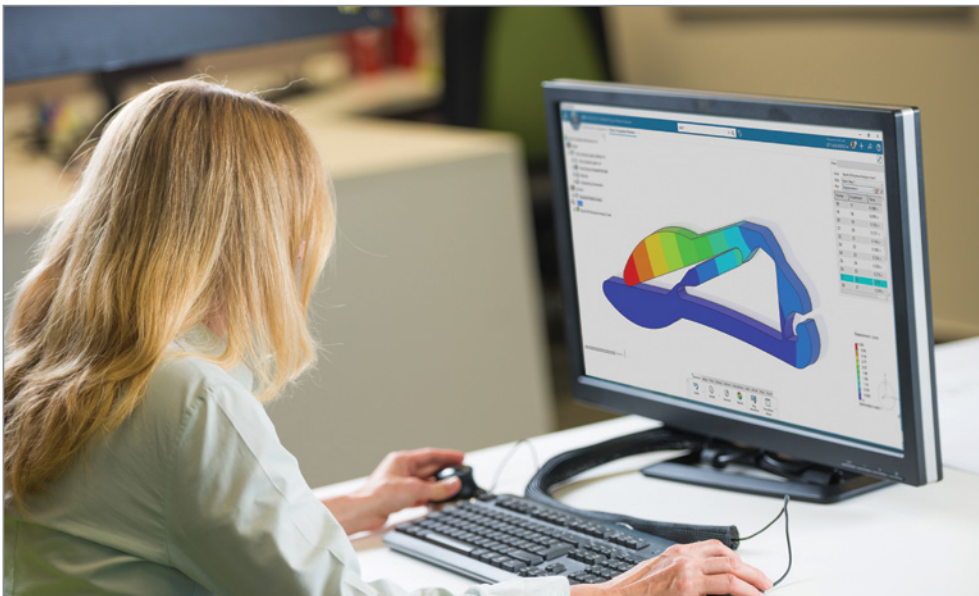
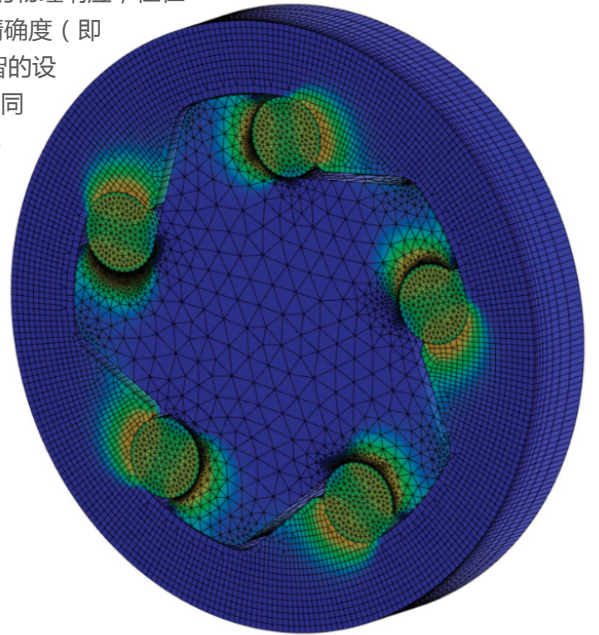
## 结果的精确度取决于正确的设置、网格化和求解

有限元分析 (FEA) 软件的开发人员通常宣传自己的解优于竞争对手，他们试图将竞争对手描述成“未达到正常水平”。但是，他们无法解释这些软件包中有许多都使用了相同的基础数学方法：有限元方法 (FEM)。换言之，仿真结果的精确度不依赖于基础数学方法（通常是相同的），而是更加取决于是否正确设置了问题。

FEM 是一种离散数值技术，用来近似计算关于物理与工程的微分方程式边界值问题。该模型以数学方式表示为几何体的离散化，即将几何体网格化并划分为以数学方程表示的单元，将单元方程式合并到方程式系统中，然后使用矩阵代数求解这些方程式。由于大多数 FEA 解决方案（无论哪个软件包）都基于 FEM 原理，因此它们的解将始终是现实的近似值。然而，在正确处理的情况下，此近似解已足够接近真实值，可提供做出重要设计决策所需的精确度。

简而言之，虽然对特定几何体、载荷和边界条件案例存在真实、可测量的物理响应，但在 FEA 中没有完美或理想的答案，只能获得近似值。但是，该近似值的精确度（即它与实际物理情况的接近程度），对于预测和理解设计行为以及制定明智的设计、工程和产品开发决策仍然至关重要。由于所有 FEA 软件包都使用相同的基础 FEM 原理，因此结果的精确度高度依赖于通过用户定义特定实例的边界条件（包括约束、自由度 (DOF)、材料属性和载荷）来对仿真问题进行初始设置的完善程度。设计人员和工程师必须准确应用载荷和边界条件，以便尽可能接近真实答案。他们在设置仿真问题时的简易性和直观性起着重要作用。

因此，各种 FEA 软件包的仿真结果精确度直接取决于用户能否轻松、正确地设置 FEA 问题，而市面上的 FEA 系统在这点上存在巨大差异。由于具备相同的数学基础，FEA 和仿真解决方案主要通过用于网格化、求解、前处理（设置仿真）和后处理结果的技术进行划分。





## 验证算例、认证和基准测试

当不同的 FEA 软件包生成“近似”解时，如何测量结果的精确度？在不同的 FEA 系统中运行正确设置的相同仿真问题时，我们如何知道哪个近似解最接近真实的答案？比较近似值是一个失败的主张。确定 FEA 结果精确度的更好方法是使用已知测试数据或行业基准测试和验证算例，将这些结果与实际结果进行比较。

国际工程建模、分析和仿真团体协会是工程仿真最佳做法领域的公认独立权威机构，其更广为人知的名称是 NAFEMS。它的使命是为工程仿真的使用和验证提供知识、国际合作和教育机会。作为 NAFEMS 工作的一部分，该组织会执行并发布验证算例和基准测试，所有商业 FEA 软件包都会以此来比较其结果的精确度。

例如，SOLIDWORKS® Simulation 软件中的“帮助”菜单下嵌入了 100 多个 NAFEMS 验证算例供用户参考。NAFEMS 基准测试以及 AFNOR（法国标准化协会）执行的基准测试表明，SOLIDWORKS Simulation 的结果误差通常不超过实际解的 1%。在评估不同 FEA 软件包生成的结果的精确度时，请确保了解它们与 NAFEMS 和 AFNOR 等独立组织执行的基准测试的比较情况。尽管设计人员和工程师通常认为误差在实际解的 5% 以内的精确度就足够好了，但视产品而定，生成的结果误差可在实际解的 1% 以内并且更加易于设置 FEA 问题的 FEA 软件包（例如 SOLIDWORKS Simulation），将提供不逊色于（如果不是优于的话）其他仿真程序的精度水平。

在评估 FEA 精确度时，除了参考 NAFEMS 等独立基准测试以外，还应考虑该解决方案是否已获得著名行业组织的认证。DIN - 航空航天标准委员会 (NL) 负责制定德国国家标准。它代表了德国在欧洲 (CEN) 和国际 (ISO) 级别的标准化利益，涵盖了从材料、技术流程和机械零件到飞行机械和设备、空运和地面设备以及电子设备等领域。SOLIDWORKS Simulation 软件已获得 NL 认证，SIMULIA Structural Professional Engineer (SPE) 软件采用 Abaqus 解算器技术，自推出以来就已获得 NL 认证，并且因包含的技术和先进的机械分析功能而被认证为最佳 NL 解算器。



利用 SOLIDWORKS 设计、仿真、PDM、检查和技术交流解决方案，Resemin 在其地下采矿机械与相关设备的设计、制造和装配过程中实现了显著的工作效率提升。

## CAD 集成和基于云的解算器的优势

正如我们所看到的，在测量特定 FEA 软件包生成的结果的精确度时，更多考虑的是用户定义仿真问题的方式，而非基础数学方法。这就是为什么提供更易用功能的仿真解决方案通常会生成更准确的结果。

SOLIDWORKS Simulation 技术的起源可追溯到 COSMOS 软件，该软件由 Structural Research Analysis Corp. 在 20 世纪 80 年代初开发，该公司于 2001 年被 Dassault Systèmes SOLIDWORKS 收购。自那时起，该软件已完全嵌入 SOLIDWORKS CAD 设计系统中，可提供业界最佳的 CAD 集成和易用性。使用 SOLIDWORKS Simulation 时，无需用到第三方转换工具，不会出现数据损坏，也无需修复笨重的几何数据。简而言之，SOLIDWORKS Simulation 无需额外的前处理器，因为该 CAD 系统就是前处理器。例如，您在 SOLIDWORKS CAD 中定义材料属性，并且不必再次输入这些属性即可运行仿真（除非您要更改材料）。

**“过去使用 ANSYS 时，非线性接触与塑性分析需要 2 天时间才能求解。而利用 SOLIDWORKS Simulation Premium 软件，我们只需要几个小时就能求解相同类型的问题。”**

**- Resemin 工程经理  
Fernando Díaz**

“SOLIDWORKS Simulation Premium 软件可提供精确的结果，并能比我们过去使用的 ANSYS® FEA 软件更快地生成解，”地下钻井机械及相关设备的顶级国际制造商 Resemin 的工程经理 Fernando Díaz 解释道，“过去使用 ANSYS 时，非线性接触与塑性分析需要 2 天时间才能求解。而利用 SOLIDWORKS Simulation Premium 软件，我们只需要几个小时就能求解相同类型的问题。这为我们节省了原型之前验证设计的大量时间。”

SIMULIA 软件是基于云的解决方案，在达索系统 3DEXPERIENCE® 平台上运行。SIMULIA 利用了强大的 Abaqus 非线性材料和接触分析技术，它是一个成熟的 FEA 品牌，以高级机械仿真而闻名。借助 SIMULIA，设计人员和工程师可以在本地桌面或云中运行仿真，从而提供一定的灵活性来帮助增强问题设置和结果精确度。设计人员和工程师无需在桌面占用太多计算资源来求解仿真，也无需投资购买更大、更昂贵的计算硬件，而是可以将更多时间用在桌面正确设置问题和确保精确度，并减少等待仿真求解的时间。

“由于 SIMULIA 位于云端的 3DEXPERIENCE 平台上，并且与我们的 SOLIDWORKS 建模数据完全兼容，因此它提供了额外的优势，”石油和天然气行业井下产品的创新开发商 InFocus Energy Services 的机械工程师兼仿真专家 Peter Kjellbotn 说道，“它不依赖任何硬件，无需占用我们的工作站空间，并可利用 SOLIDWORKS 数据，避免了耗时耗力的导入/导出协议，从而帮助节约了大量的时间和成本。这款解决方案还能自动在云端存储数据，并支持协作。借助 SIMULIA，我们的想象力得到释放。”

因此，下次有人质疑某个 FEA 软件包的准确性或说“它未达到正常水平”时，请记住，仿真精度与仿真案例的正确设置有关，并思考对比那些添加了功能和特性以使此过程变得更加容易的系统，以及那些没有添加这些功能的系统。



要了解 SOLIDWORKS 产品开发的新闻并详细了解 SOLIDWORKS 集成解决方案如何帮助您的公司充分利用集成仿真工具带来的商机，请单击此处或致电 1 800 693 9000 或 +1 781 810 5011。

我们的 3DEXPERIENCE® 平台为我们服务于 11 个行业领域的品牌应用程序提供了技术驱动，同时提供了一系列丰富的行业解决方案经验。

3DEXPERIENCE® 公司达索系统为企业和用户提供一个可持续构想创新产品的虚拟空间。本公司全球领先的解决方案转变了产品的设计、生产和支持方式。达索系统协作解决方案促进社会创新，实现了更多通过虚拟世界改善现实世界的可能性。本集团为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 250000 多家客户带来价值。更多信息，请访问 [www.3ds.com/zh](http://www.3ds.com/zh)。

