SOLIDWORKS

3DEXPERIENCE

通过分析进行设计：分析师需要更多可靠、高效、灵活的工具来支持仿真驱动型产品开发

白皮书

概述

过渡到智能、自动化的产品开发和制造方法，更快、更经济地开发更高质量、更具创新性的产品，以应对竞争压力，这影响了产品开发中的每个人，但可能对分析师角色的影响最大。随着制造商追求的战略越来越强调产品开发和制造组织的创新、自动化和产量，分析师需要承担除最终设计验证和产品性能问题评估之外的其他角色，并更直接地参与仿真驱动型产品开发。

在当今不断变化的产品开发环境中，分析师需要能够在产品开发流程初期执行更多复杂的仿真，并与设计、工程和制造人员更频繁、更有效地协作。分析师需要更强大、更高效、更灵活的仿真工具来实现这些新增功能和更有效地开展工作。本白皮书探讨了设计分析师不断变化的角色、他们面临的新挑战以及达索系统的 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真如何帮助分析师成功履行这些新职责。

DASSAULT SYSTEMES

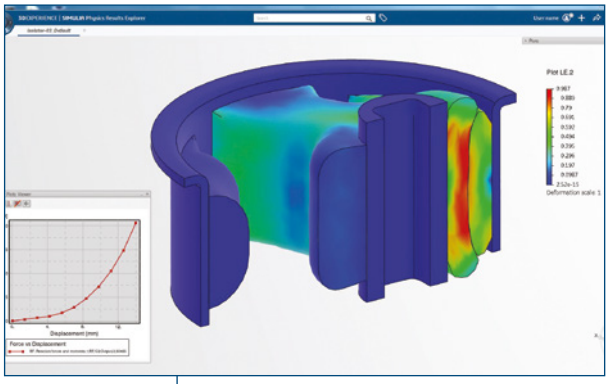
分析师角色的变化

随着制造业组织的自动化程度越来越高以及越来越倾向在产品开发与制造技术之间共享数据（这一趋势也常被称为"智能工厂"或"工业 4.0"），设计分析师的角色也在不断变化。过去，分析师是有限元分析 (FEA) 方法的专家，他们以此模拟和预测产品设计的物理行为，分析师的传统角色主要是在制造前验证设计性能并调查现场故障。但是，自动化程度的提高会刺激对仿真的需求，吸引越来越多的工程师来参与分析师的工作，并吸引越来越多的分析师参与早期阶段的产品开发。

制造商之所以推动自动化，是因为它带来了许多竞争优势，如更快的上市时间、更低的开发成本、更少的制造问题、更高的质量、更安全的设计以及更具创新性的产品。在这个新产品的开发和制造模式中，与产品设计和生产相关的每个人，包括分析师，都希望通过更智能的工作做得更多。

分析师不必在故障分析岛中等待产品设计以分析最终验证，也不必去解决现场故障/保修问题，而是越来越多地佩戴其他帽子，从早期阶段就将其工作整合到产品开发流程中。分析师的专业知识能够有效地提前解决设计性能和制造问题，以免给计划、预算和上市时间造成负面影响。这是因为更多参与分析师早期开发流程有助于最大程度地减少生产中的返工/返修、减少所需原型的数量、消除现场故障、减少保修索赔，以及避免涉及产品性能和/或可制造性问题的辅助成本。越来越多的分析师借助仿真驱动型产品设计，在确保提供更好的设计保真度和质量方面发挥着重要作用。

在这个新产品的开发和制造模式中，相关的每个人都希望通过更智能的工作做得更多。



橡胶衬套中复杂的接触作用导致的大变形。

由于对设计性能、创新、安全性、成本和上市时间的重视程度越来越高，制造商会在开发初期更加充分地利用分析师的专业知识，这为分析师带来了一系列超出现有特定仿真问题的挑战。除了需要借助在产品开发流程初期执行更大量的复杂仿真的方法来提高分析产出量（这似乎会增加分析师的工作量），分析师还面临着新的工作流程、数据共享和交流要求，这些超出了传统的单点有限元分析 (FEA) 解决方案的能力范畴，因此带来了挑战。

简而言之，分析师需要获得更多强大、高效和灵活的仿真工具，才能更智能、更密切地协作，而不是加大困难，从而克服当前的这些挑战。基于云的强大仿真解决方案，如达索系统开发的 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真，可与 SOLIDWORKS 机械设计系统配合使用，藉此帮助分析师应对和克服日益增长的分析产出量、更有效的交流和更好的协作等需求。

分析师为什么需要在开发过程的初期提高更多复杂分析的仿真产出量

分析师之所以需要在开发过程的初期提高更多复杂分析的仿真产出量有多个原因，包括从处理不断增长的产品复杂性到支持并发自动化产品开发方法。作为新兴智能工作流程的一部分，仿真驱动型产品开发给分析师提出了一系列要求，因此他们需要在更短的时间内执行更多的复杂分析。

需要加速验证更多复杂的概念

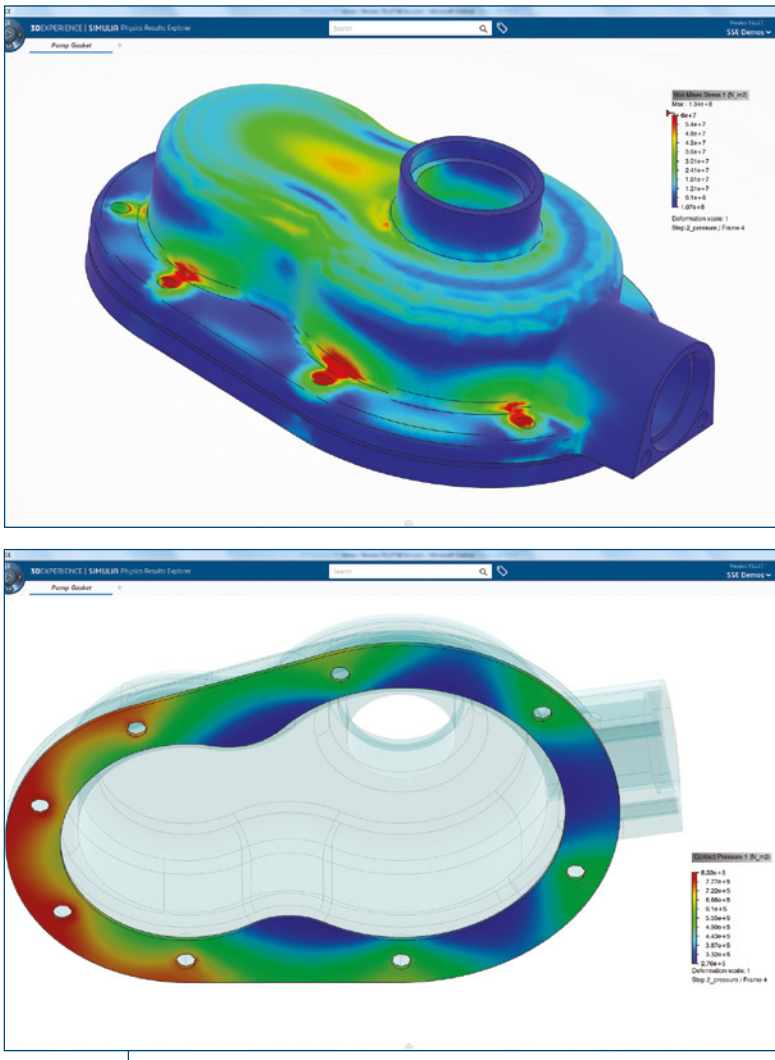
随着产品创新性和复杂性的提高，了解设计行为和性能的需求变得更有挑战性。物理原型成本高昂，并且有些产品非常复杂，几乎不可能对其进行物理测试。另外一些需要高级非线性分析工具和更大的计算资源才能执行准确的仿真。不断增加的产品复杂性以及压缩的自动化产品开发周期导致需要更频繁、更快地验证复杂的设计行为。

需要模拟新出现的工程材料

除了创新新产品外，制造商还会开发新类型的材料，包括用于增材制造的材料。衬垫中使用橡胶等超弹性材料的几率越来越频繁，材料在载荷下会表现出塑性和永久变形。这些类型的材料需要使用非线性仿真工具，因为了解这些工具如何影响现实世界中的设计性能正变得越来越普遍，并且对产品的成功至关重要。因此，除了处理更加复杂的几何和结构非线性，分析师还需要评估不断增长的材料种类的使用情况及其特性，从而增加所需的仿真数量。

需要确保安全

虽然大多数分析师都很熟悉执行仿真，重点关注验证适当的安全系数以确保客户能够安全使用产品，但这些分析类型的数量和复杂性将随着仿真驱动型产品开发的发展而稳步增长。随着产品的创新性和复杂性越来越高，安全系数分析将变得越来越频繁和越来越有挑战性，需要访问高级仿真功能和更大的计算资源，才能确保安全而不会产生过度设计的成本。



高压下泵壳体的应力和接触压力结果，用于分析螺栓数量和预载量，以避免垫片泄漏。

需要降低成本

降低成本的需求既适用于减少所需原型的数量，也适用于提高复杂仿真的数量、准确性和真实性。这给分析师带来了一个真正两难的局面，因为最大限度地减少原型需求通常需要运行更多仿真，并要求对所用工具和方法的结果和可靠性充满信心。但是，分析师如何才能在更短的时间内运行更多复杂仿真，而无需花费更长的时间或投资额外的分析和计算资源？为了以有意义的方式降低成本，分析师需要运行更多仿真，这意味着需要花费更多资金。由于减少了物理测试和验证成本，因此与使用仿真工具相关的投资回报非常可观。

需要加强与设计师、工程师的协作

分析师、设计师和工程师之间的交互有时可能会与整个制造过程中的迭代、串行、重原型设计形成冲突。这通常是在验证过程结束后的分析期间产生的，这可能会给设计和工程同事的工作带来重大影响，他们往往不会买账。通过电子邮件共享仿真模型和报告也会造成错误和延迟。在贯穿制造流程的集成式、仿真驱动型产品设计中，分析师与设计师和工程师进行了更深入的协作，并在周期初期就掌握了促进这些讨论的工具，因此他们能够就如何改进设计性能提供宝贵的专业知识和重要的见解。

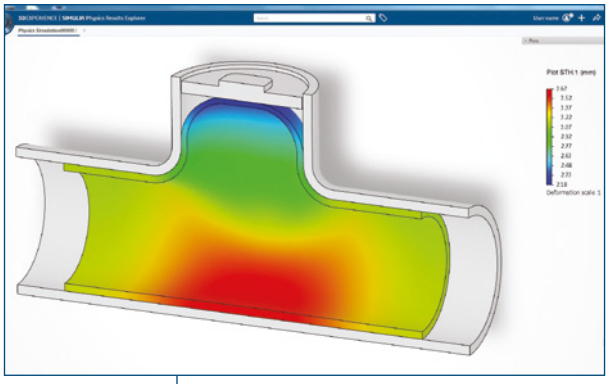
降低成本的需求既适用于减少所需原型的数量，也适用于提高复杂仿真的数量。

需要提前验证更高的设计保真度

在验证期间，分析师不再只是等到过程结束时发现设计问题，而是越来越多地被要求在产品开发周期一开始，就作为项目团队的一份子与设计师和工程师合作，解决设计问题。在流程早期确保更高的设计保真度，这不仅是设计师和工程师的责任，而随着越来越多的分析师参与进来，他们可以在周期早期运行多个仿真，而不是在结束时或者在发生故障时运行一个仿真。

需要验证设计的可制造性

产品的制造方式 (例如，机加、铸造、注塑成型、3D 打印等) 会对上市时间产生重大影响，特别是在产品开发流程后期发现可制造性问题时。分析师越来越倾向于增加他们需要执行的复杂仿真的数量，尤其是在增材制造等新生产技术的可用性方面。在新兴智能工厂中，分析师需要验证可制造性和设计性能。



厚度图结果，用于预测制造液压成形管时所产生的材料厚度的设计。

需要支持集成的并行方法

在“智能工厂”或“工业 4.0”并发自动工作流程中，与设计和制造流程相关的每个职能（包括可视化、原型、验证、成本估算、制造规划、数据管理、质量控制、文档、包装开发和营销）在流程早期就能够使用产品的主模型开展工作。分析师需要与 CAD 环境集成的仿真工具，以便不仅可以访问主 CAD 模型、节省时间、快速迭代和提前验证设计性能和可制造性，还可以共享主产品模型的建议更改，以支持其他功能并进一步缩短上市时间。

基于云的强大集成式仿真工具如何帮助分析师响应不断增长的分析需求

分析师可以利用达索系统为 SOLIDWORKS 用户开发基于云的集成式仿真工具，如 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真，有效地应对与在产品开发周期早期执行更多复杂仿真相关的挑战，并对产品开发做出更重要的贡献。

提前验证复杂的概念，无需额外硬件

凭借基于云的强大的仿真功能，分析师可以高效地响应需要在流程早期执行的更大数量的复杂分析，而无需工作更长时间、克隆自己或购买额外的计算硬件。他们只需设置大量仿真算例，然后以批处理方式让它们连续运行，从而利用云计算资源解决分析问题，而不必额外购买昂贵的计算硬件。通过使用基于云的仿真应用程序更加智能地工作，分析师可以在开发过程的早期阶段高效地解决与更具创新性、更复杂的产品相关的具有挑战性的设计行为和性能仿真。在云端执行大型仿真还可防止本地硬件陷入困境，从而解放硬件，用于开展其他工作。

“有了 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真，我们就能对一系列几何和材料选项进行评估，这个流程帮助我们迅速优化了锥形和桶形轴承设计，同时还确定了设计中的最佳高强度钢材。这让我们能够优化周期疲劳载荷（弯曲应力）（一种井下脱扣的常见原因）的关键内部零部件，并实现更高的扭矩额定值和更强大的产品耐用性。”

Peter Kjellbotn
机械工程师/仿真专家
InFocus Energy Services, Inc.

模拟新工程材料的性能

将新工程材料的模型添加到分析师日益增加的仿真责任列表中，从而使用基于云的强大仿真工具更轻松地进行处理。由于产品设计变得更有创新、更加复杂，对开发新材料的需求也将随之增加，从而需要评估将它们用于特定设计中的优势或劣势。此处的操作术语是“可靠”，因为评估使用新工程材料的行为和性能影响时通常需要用到高级非线性分析工具。

确保早期开发的安全

用于确保客户安全使用产品的安全仿真系数的数量和复杂性也将随着产品复杂性的增加而增加。分析师可以最高效地处理他们需要使用基于云的强大系统来执行的仿真任务，该系统允许他们在工作时间设置问题，在晚上或周末运行求解。借助这种批处理能力，分析师可以在产品开发流程的早期验证产品安全性，同时消除与产品过度设计相关的成本。通过更加准确、真实的仿真，可以减少会引发过多注意事项和过度设计的假设和理想情况。

降低成本，尽量减少原型，提高分析效率

在云端运行仿真，而不是消耗内部计算资源或购买额外的硬件，当然可以降低硬件采购成本。通过在开发流程早期运行更多分析，分析师还可以帮助最大程度地减少原型需求及其相关成本。由于分析师可以在非工作时间批量解决仿真问题，不再需要等待解决仿真问题，因此可以提高分析工作效率，从而在最大程度利用分析资源，同时节省更多资金。

加强协作，通过与设计的集成进行导入

能够处理产品设计数据以运行分析，并在早期与设计、工程和制造部门的同事共享仿真结果，这将鼓励分析师、设计师和工程师之间开展有效的交互和协作。分析师掌握宝贵的专业知识和见解，有助于设计和工程作业，他们处理相同数据和结果信息的能力将增加执行的仿真数量，协助根据结果开展讨论，提高分析师对产品设计的贡献，并改进整体设计性能。

在开发早期实现更好的设计保真度

设计师能够在更短时间内运行更多性质复杂的仿真，及其基于云的强大仿真功能，可以让他们从问题识别者转变为问题解决者。这些类型的仿真工具不仅可以在产品开发结束时验证设计或确定性能问题，还可以形成知识并促进协作，从而在产品开发的早期阶段实现更高的设计保真度。

验证设计的可制造性

分析师无需在产品开发流程结束时处理可制造性问题，而是可以利用基于云的强大仿真功能提前确认设计的可制造性，甚至还可以推荐更好的零部件生产方式。分析如何制造设计的最佳方式可以带来有益的发现，从而解决可制造性问题、提高产品质量或缩短上市时间。通过在设计分析中加入可制造性验证，分析师可以帮助其组织为特定产品选择最佳制造方法，这对于新兴制造技术的成功至关重要。

支持更智能的并行开发方法

基于云的强大仿真工具可将分析师集成到"智能工厂"或"工业4.0"的并行、自动化工作流程中。智能产品开发和制造的前提是在产品开发周期中尽早验证主产品模型，以便让与设计和制造流程相关的每个职能部门（包括可视化、原型、验证、成本估算、制造规划、数据管理、质量控制、文档、包装开发和营销）都能够同时开展工作，而非等到结束后再开始工作。使用基于云的集成工具，分析师可以运行支持此方法所需的更多仿真，并缩短上市时间。

...相关案例

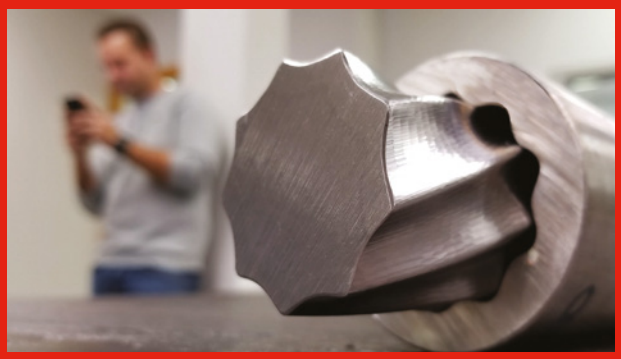
InFocus Energy Services, Inc. 是一家富有创新能力的加拿大公司，主要面向石油天然气行业开发解决方案驱动型井下产品。要在石油和天然气行业长期保持领先地位，需要具备卓越的设计与工程工具，这也是公司之所以要利用 SOLIDWORKS® 3D 集成产品开发套件的原因所在。

机械工程师/仿真专家 Peter Kjellbotn 解释说：“我们需要更强大的仿真功能，以及能够与 SOLIDWORKS 完美契合的解决方案。当我们听说 SOLIDWORKS 即将发布内置 SIMULIA® Abaqus 解算器的全新 **3D**EXPERIENCE® 仿真解决方案时，我们立即签约参加了灯塔计划，率先使用全新的解决方案。刚拿到这款解决方案，我们便着手进行了测试，并对照已知测试结果进行了基准测试。”

InFocus 将 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真应用于公司 RE|FLEX Premium HP/HT 钻井电机的轴承部分。这款电机的轴承部分采用专利设计，可转换极端载荷参数，包括将超过 30,000 英尺磅的扭矩转换为高效钻探活动。在公司传动系统最初的概念设计中，采用了传统滚珠轴承，结果造成测试过程中载荷压碎轴承和加载轴承的面，从而导致失效。**3D**EXPERIENCE WORKS 仿真通过准确关注实际测试结果提前预见到了这种失效，并帮助公司开发了一种更加出色、更有创意的设计。

Kjellbotn 说：“有了 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真，我们就能对一系列几何和材料选项进行评估，这个流程帮助我们迅速优化了锥形和桶形轴承设计，同时还确定了设计中的最佳高强度钢材。由于已经对软件中的各个选项进行了分析，因此我们不需要再对所有可能性进行物理分析，只需要在经过 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真验证的设计中运行几个验证测试，即可得出我们的仿真结果准确无误。这让我们能够优化周期疲劳载荷（弯曲应力）（一种井下脱扣的常见原因）的关键内部零部件，并实现更高的扭矩额定值和更强大的产品耐用性。”

阅读完整的 INFOCUS ENERGY SERVICES 案例研究



分析师需要基于云的强大结构仿真工具来支持智能产品开发

分析师克服智能产品开发挑战所需的结构仿真工具与传统单点 FEA 分析解决方案的功能截然不同。扩展仿真产出量，同时解决日益困难的复杂分析，需要仿真灵活性、扩展性和能力，即：在短短三个月或一整年内利用仿真工具的灵活性；访问所需的特定类型的物理仿真的扩展性；在必要时访问云端的其他计算资源的能力。智能产品开发需要基于云访问更广泛的 FEA 分析功能组，范围从线性分析和拓扑优化到非线性分析和高级动态/振动仿真。

线性分析

分析师至少需要访问线性分析工具，以便在不涉及非线性的情况下模拟设计行为和性能。线性分析适用于初步分析，这足以满足产品开发早期的大多数设计需求。并非所有问题都是非线性的，运行线性分析的能力让分析师可以根据问题的性质选择运行最有效的仿真。有关更多详情，请联系您的经销商。

分析师至少需要访问线性工具，以便在不涉及非线性的情况下模拟设计行为和性能。

它会断裂、屈曲或变形吗？

通过使用线性分析工具，分析师可以确定设计在响应其操作环境的载荷和边界条件时是否会发生断裂、屈曲或变形（弯曲）。这些类型的算例可用于确认特定设计的适当安全系数，以及预测减重举措的效果。有关更多详情，请联系您的经销商。

刚度是否足够？

了解特定设计的相对刚度以确定其是否满足需要偏转/位移仿真功能和自然频率算例功能的预期用途的要求。有些设计需要非常坚固，因此它们不会偏转太大，而有些设计则不会过于僵硬，因为它们需要一定程度的可控偏转。机械系统的设计让结构的谐振频率与它们所承受的振动频率不匹配。这些仿真可以帮助分析师与设计师和工程师合作，为特定设计实现适当的刚度水平。

何时会用坏？

预测产品或零部件在多长时间后或多少次循环后将会磨损或发生故障，这需要强大的疲劳分析功能。分析师需要疲劳分析工具，以便他们可以使用结果与设计师和工程师合作，提高质量、提高耐用性或延长产品寿命，从而确保产品在保修期过后可以继续发挥作用。有关更多详情，请联系您的经销商。

运动/运动学

尽管线性静态应力分析工具足以模拟不移动的产品和零部件的行为，但许多装配体（如运动机构）和装配体中的各个零件都会有很大的移动。分析师不仅需要能够执行运动学和运动仿真算例，以观察装配体或系统的移动方式，还需要能够为装配体中的每个零件生成准确的动态加载信息，以支持额外的结构分析。有关更多详情，请联系您的经销商。

热仿真工具

除了仿真结构载荷对设计的影响外，分析师还需要利用热仿真功能来了解温度和热传递对结构性能的影响。此类分析提供了确定是否指示散热器或冷却系统所需的洞察力。然后，分析师可以使用相同的散热分析工具来验证散热器或冷却系统转移的热量是否足够，以确保获得最佳性能。有关更多详情，请联系您的经销商。

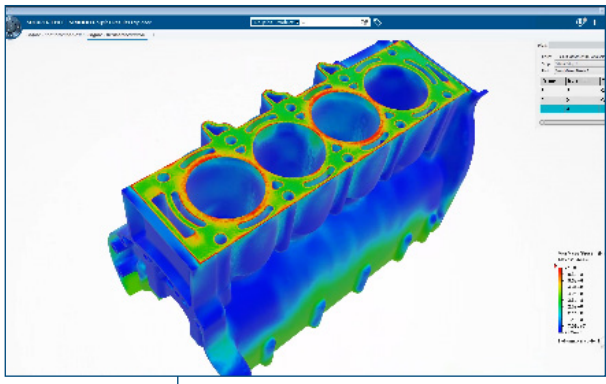
压力容器算例

许多类型的产品都需要使用压力容器，这些压力容器设计用于在高压下容纳各种液体、气体或液化气体。分析师需要能够进行压力容器算例，以便他们可以与设计师和工程师合作，从壁厚和材料方面优化压力容器的设计，同时验证压力容器的设计是否可以处理与其额定压力相关的载荷。有关更多详情，请联系您的经销商。

分析师需要利用热仿真功能来了解温度和热传递对结构性能的影响。

非线性分析

尽管线性分析工具有助于解决某些类型的结构问题，但大部分仿真（尤其是复杂的产品）往往是非线性的。您制作产品所在的物理世界不是平面、线性的领域，结构响应并不始终与施加的载荷成正比。现实世界是 3D、非线性和动态的，需要使用非线性分析工具来获得准确的 FEA 解决方案。非线性结构分析问题一般分为三大类：非线性材料、非线性几何体，以及零件或结构非线性系统之间的非线性相互作用。某些非线性问题甚至包括所有三种类型，以及非线性载荷/边界条件和非线性动态/振动。有关更多详情，请联系您的经销商。



发动机缸体的热应力结果。

非线性材料

塑料、合成材料、合金和复合材料等许多现代材料都具有独特的属性，或随温度变化而变化的属性，必须执行非线性材料分析才能捕获其复杂的载荷响应行为。由于越来越多的产品（例如，医疗支架、塑料夹等）设计成不会由于形状和拉伸变形而出现故障，分析师需要利用非线性分析工具来了解非线性材料的行为，例如金属中的塑性，因施力而发生不可逆形状变化的材料的变形；橡胶/塑料中的超弹性，材料在受力时发生变形，力量移除时恢复原始形状；蠕变，在低于材料屈服强度的机械应力的影响下，慢慢伸展或永久性变形。有关更多详情，请联系您的经销商。

几何非线性系统

正如某些类型材料的载荷响应不成比例或不成线性一样，某些复杂的几何形状也会以非线性方式响应施加的载荷。最常见的几何非线性类型是当以不成比例的方式改变结构的刚度时所发生的位移。线性分析假定无论偏转如何，刚度都是恒定的，而非线性分析则会根据变形的形状来确定应力。分析师需要强大的非线性分析工具，以便他们可以单独评估几何非线性，以及材料非线性、结构非线性、非线性载荷/边界条件和非线性/动态/振动的情况。有关更多详情，请联系您的经销商。

结构非线性系统

由于产品设计越来越复杂，就会出现越来越多更复杂的分析问题，这些问题超出了材料和几何非线性范畴，并且涉及与装配体中不同零件交互相关的非线性载荷响应。结构非线性系统发生在零件之间的交互性质为非线性的情况下，如接触。分析师需要基于云的强大仿真工具，这些工具可以处理任何类型的非线性，或者将所有三种类型合并到一起处理，例如由超弹性材料制成的产品，其形状呈现几何非线性并在其操作环境中发生接触。有关更多详情，请联系您的经销商。

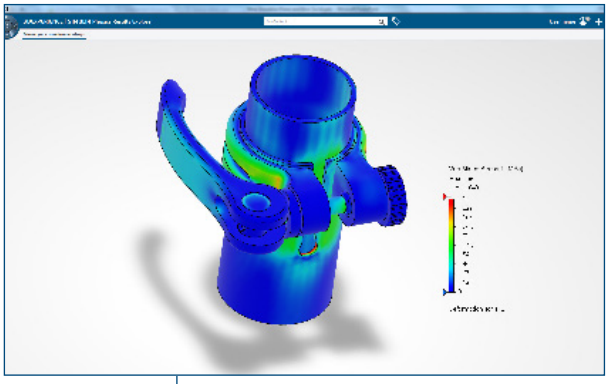
非线性载荷和边界条件

术语"非线性"主要是指设计在载荷下物理响应不成比例的性质，但是从性质而言，激发非线性响应的载荷和边界条件也可能是非线性或动态的。当施加的载荷是时间的一个函数，并且材料响应是位移或温度的一个函数时，可能会很难预测设计的响应方式。但是，分析师可以使用顺序加载事件（也称为多步分析），以及顺序热/结构分析，来模拟此类行为。有关更多详情，请联系您的经销商。

正如某些类型材料的载荷响应不成比例或不成线性一样，某些复杂的几何形状也会以非线性方式响应施加的载荷。

复杂接触分析

许多现代产品都包含以创建非线性响应的方式相互接触的零件。只要零件与螺栓、焊缝和胶水连接在一起，接触就很简单，通常不需要进行非线性接触分析。但是，当运动中的零件相互接触时，就像齿轮、凸轮、杠杆和运动中的其他装配体一样，零部件之间的接触区域在持续载荷中发生变化，仿真这种经常不可预测的行为时，必须进行强大的非线性接触分析。**3D**EXPERIENCE WORKS 仿真中包含 ABAQUS 的常规接触仿真，这是业界最实际可靠的接触分析。有关更多详情，请联系您的经销商。



模拟精确复杂接触的自行车坐垫的 Von Mises 应力图结果。

高级动态/振动分析

结构不仅在应用载荷时会出现变形、弯曲、屈服和疲劳，而且还会以相当明显或明显不可预知的方式发生振动。随着载荷-惯性的耦合或共振造成的周期力，振动可能会被放大。高级动力学仿真功能使分析师能够解决与振动相关的复杂问题，而无论是通过模态、模态时间历史（时间响应）、谐波（频率响应）、无规则振动还是跌落测试分析而产生的振动。有关更多详情，请联系您的经销商。

振动模式

在振动分析中，振动模式是系统尝试在没有任何激发力的情况下自然振荡的不同方式。振荡的频率是系统的模式或自然频率，系统生成的形状被称为模式形状。虽然系统可能以不同的方式振动，但在振荡时，它倾向于在各个相关的频率中使用特定的形状，具体取决于材料的属性和管理机制。对于任何运动机构或带有活动零件的机器，确定特定零件或装配体的自然频率以及与这些频率相关的振动模式非常重要，因为这样才能控制振动并生成平稳运行的设计。有关更多详情，请联系您的经销商。

时间相关载荷

尽管了解自然频率及其振动模式非常重要，但是，在时变载荷会激发一个或多个零部件发生响应的设计中，研究强制振动特性也同样重要。分析师需要高级动态分析功能来预测时变载荷以及其他载荷相关效应的影响，例如伴随交变力、突加力或间歇载荷而发生的阻尼和惯性。有关更多详情，请联系您的经销商。

频率相关载荷

有时动态问题涉及到的载荷不是时间函数，而是频率函数。振动台是一种振荡平台，可用于通过模拟地震或演示共振来测试结构，这就是一个很明显的例子。分析师需要能够对多种不同类型的设计和机构，尤其是具有旋转零部件的设计和机构，执行频率变化仿真，也称为谐波分析。有关更多详情，请联系您的经销商。

尽管了解自然频率及其振动模式非常重要，但是，在时变载荷会激发一个或多个零部件发生响应的设计中，研究强制振动特性也同样重要。

随机振动

在载荷并不确定且可能出现随机变化的设计中，分析师需要能够执行随机振动分析，这种分析针对载荷定义采用了概率方法。随机振动是指既不是时间函数也不是频率函数的载荷，这意味着无法精确预测未来的载荷行为。随机性是激发或输入的特征，而不是模式形状或自然频率。模拟与地震在建筑物上产生的载荷相关的振动效应是随机振动分析的一个例子。有关更多详情，请联系您的经销商。

掉落测试

在手持式电子产品和智能小工具时代，分析师需要能够模拟掉落测试。这些类型的分析有助于缩短上市时间，因为它们允许分析师预测产品在承受从不同高度掉落时的不同压力时会发生什么情况，而无需反复掉落原型。掉落测试仿真并不只适用于手持式电子产品，但是，许多可更换零件制造商也想知道，如果有人在有机会安装之前把零件掉到地上会发生什么。有关更多详情，请联系您的经销商。

拓扑优化

拓扑优化是另一种仿真应用程序，它在帮助分析师与设计师和工程师更紧密地合作时特别有用。拓扑算例用于根据特定载荷和几何约束（包括所用制造工艺所施加的约束）来研究零部件几何体的设计迭代以满足给定的优化目标，例如平衡重量与刚度比、尽可能减轻重量或减少最大位移等。拓扑优化功能是一种重要的创新设计概念生成工具，可为设计团队建立起点，或为优化现有设计提供构思。有关更多详情，请联系您的经销商。

独立于硬件且基于云的仿真

基于云的仿真解决方案与传统的单点 FEA 分析工具之间的主要区别在于，在云中执行的分析完全不需要占用硬件。尽管分析师可能仍能够在自己的硬件上进行批处理仿真，但他们需要不断投资购买更新、更快、成本越来越高的计算机，以处理不断增加的计算密集型复杂仿真。分析师可以通过基于云的分析系统实现与使用自己的硬件相同的计算和解决性能水平，而且无需不断花钱购买更大、更快的计算资源。有关更多详情，请联系您的经销商。

拓扑优化功能是一种重要的创新设计概念生成工具，可为设计团队建立起点，或为优化现有设计提供构思。

利用 3DEXPERIENCE WORKS 仿真支持仿真驱动型产品开发

分析师可以有效应对智能产品开发的工作流程、数据共享和产出量挑战，并完全支持仿真驱动型产品开发方法。有关更多详情，请联系您的经销商。

3DEXPERIENCE 平台上的 ABAQUS 非线性解算器

3DEXPERIENCE WORKS 仿真由 **3D**EXPERIENCE® 平台上业界领先的 ABAQUS 真实仿真非线性分析解算器提供支持，为执行装配体和单个零件的结构静态（线性和非线性分析）、频率、屈曲、谐波响应、模态动态响应以及热结构仿真提供了广泛的环境。这些基于云的功能可帮助分析师提高仿真产出量，与设计和工程同事更有效地协作，并有助于增加产品开发中的创新。

线性和高级非线性能力

3DEXPERIENCE WORKS 仿真包含线性和高级非线性静态结构分析工具，可以生成产品开发团队在当今快节奏的制造环境中取得成功所需的准确仿真结果。分析能力包括：

材料非线性

- 塑性
- 超弹性
- 蠕变

几何非线性系统

非线性载荷和边界条件

- 连续加载事件（多步骤分析）
- 连续热/结构分析

热分析

复杂接触分析

- 零件和装配体之间的可变形、间歇性接触
- 表面组
- 自动检测
- 一般接触
- 初始化

多种连接和连接器选件，用于模拟紧固件和机构

动态响应分析

- 频率分析
- 模态瞬态分析
- 模态谐波分析

分析师可以有效应对智能产品开发的工作流程、数据共享和产出量挑战，并完全支持仿真驱动型产品开发方法。

强大的网格化工具

分析师将通过 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真强大的网格化工具，掌握完整的网格化灵活性和控制力。这些功能包括使用基于规则的网格和 1D、2D 或 3D 单元的自动网格化。分析师还可以访问更广泛的单元类型（例如，四面体、六面体、连续壳体等）

在云端运行

3DEXPERIENCE WORKS 仿真可在本地运行，利用内部计算资源，或者在云端运行，从而获得额外的计算能力。这种灵活性让分析师能够在解决方案运行期间释放本地计算资源，或者利用更多 CPU 来更快地解决较大且困难的仿真问题。

3DEXPERIENCE WORKS 仿真可在本地运行，利用内部计算资源，或者在云端运行，从而获得额外的计算能力。

支持按顺序批处理

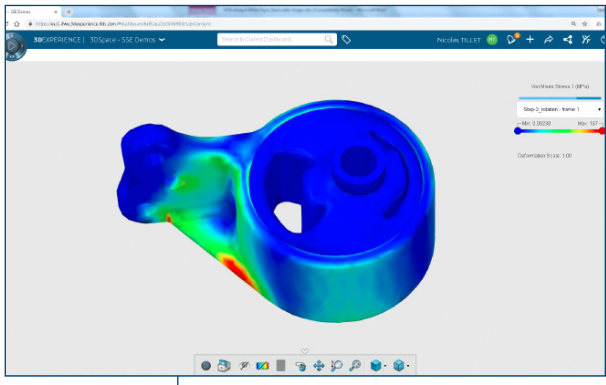
分析师将会能够利用顺序处理功能，轻松提高仿真产出量。在云端连续处理仿真的能力（通宵或周末不休息）让分析师可以提高工作效率，而不会延长工作时间。

通过轻量级 Web 应用程序分享结果

3DEXPERIENCE WORKS 仿真提供高性能结果可视化功能（尤其适用于超大模型），以及通过平板电脑、智能手机等共享轻量级仿真结果的相关 Web 应用程序。分析师还可以选择使用远程机器进行渲染和可视化计算，对大规模仿真数据进行后期处理。

CAD/CAE 集成

SOLIDWORKS® 和 CATIA® 3D 设计系统紧密关联，这让使分析师可以使用 **3D**EXPERIENCE WORKS 仿真直接在产品设计结构上工作。这意味着即使在完成设计更改后，仿真结果和 CAD 设计数据也会保持紧密关联和同步。



Web 浏览器可视化中橡胶衬套在承受较大变形、复杂触点交互和顺序加载时产生的 Von Mises 应力光结果图。

利用 3DEXPERIENCE WORKS 仿真提前验证创新产品

要在当今的全球市场中赢得竞争，制造商需要在向"智能工厂"或"工业 4.0"迈进的过程中提高创新性、自动化和产出量。智能产品开发和制造需要在设计、工程和制造人员与技术中提供更出色的自动化和数据共享，这种趋势正在改变分析师的角色和职责。与产品设计和生产相关的每个人（包括分析师）都希望通过更智能的工作做得更多。分析师尤其需要通过直接参与仿真驱动型产品开发来提高仿真产出量、运行更复杂的仿真以及与设计和工程同事更有效地协作，从而完成更多工作。

大幅提高仿真产出量、更有效地传达分析结果以及更直接地与同事协作，将为分析师们带来了一系列新的挑战，这些挑战需要更强大、更高效和更灵活的仿真解决方案。借助达索系统基于云的强大仿真解决方案，如 **3DEXPERIENCE** WORKS 仿真，分析师可以通过使用高级非线性分析工具（如超弹性和复杂的接触）更快地运行更真实的仿真，从而克服提高仿真产出量的新增挑战，而无需投资购买昂贵的硬件或增加设置和维护 CPU 集群的 IT 成本。借助 **3DEXPERIENCE** WORKS 仿真，分析师可以接受他们不断变化的角色，并对产品开发做出更重要的贡献。

要详细了解 **3DEXPERIENCE** WORKS 仿真如何通过仿真驱动型产品开发改进您的设计、工程和制造流程，请访问 www.solidworks.com/zh-hans/product/simuliaworks，或者致电 1 800 693 9000 或 1 781 810 5011。

©2020 Dassault Systèmes 保留所有权利。**3DEXPERIENCE**、罗盘图标、3DS 徽标、CATIA、BIOVIA、GEOVIA、SOLIDWORKS、3DVIA、ENOVIA、EXALEAD、NETVIBES、MEDIDATA、CENTRIC PLM、3DEXCITE、SIMULIA、DELMIA 和 IFWE 是法国的欧洲企业（"société européenne"）Dassault Systèmes（在凡尔赛商业注册处注册，注册编号为 B 322 306 440）或其在美国及/或其他国家（地区）的子公司的商标或注册商标。其他所有商标均归其各自所有者所有。在使用任何 Dassault Systèmes 或其子公司的商标之前应获其明确书面批准。MKSWWPDTPZH0820

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 公司达索系统是人类进步的催化剂。我们为企业和用户提供可持续构想创新产品的虚拟协作环境。借助我们的 **3DEXPERIENCE** 平台和应用程序，我们的客户能够打造真实世界的"孪生虚拟体验"，从而拓展了创新、学习和生产的边界。

达索系统的 20,000 名员工为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 270,000 多家客户带来价值。更多信息，请访问 **www.3ds.com/zh**。

3DEXPERIENCE®

DASSAULT SYSTEMES | The 3DEXPERIENCE® Company

亚太地区
Dassault Systèmes
ThinkPark Tower
2-1-1 Osaki, Shinagawa-ku
东京 141-6020
日本

美洲
Dassault Systèmes
175 Wyman Street
Waltham, MA 02451 USA

达索系统（上海）信息技术有限公司
+86 400-818-3535
infochina@solidworks.com