

SIEMENS DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE

# 智能性能工程

用于复杂机器验证的多物理场仿真和测试

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

**SIEMENS**

## I 高层摘要

数字化转型让机械制造商得以紧跟客户对于定制化程度不断提高的产品需求变化。与此同时，产品在针对特定最终用户而变得更加智能、轻巧且定制化的过程中，其复杂性也在日渐增加。要在全球竞争的挑战性环境下生存并蓬勃发展，工业机械企业必须采用高级协同式设计和仿真解决方案，即[智能性能工程](#) (IPE)。

IPE 采用了复杂数字仿真和分析工具，可以帮助机器制造商迅速而智能地分析选择的特定设计将如何影响性能，以及分析某个组件、设备或整个机器的失效模式。IPE 的首要目标就是促成互联的数字线程，供仿真、设计和生产部门之间共享信息，让机器制造商得以在设计早期获取先进机器的功能和局限性。

IPE 具有三项关键差异化优势。首先就是多物理场仿真和测试平衡了模型的多个参数，可实现最优设计并提供统一在同一概念下的广泛物理和学科。其次，集成式设计和仿真为机械制造商提供了在安全、具有成本效益且高效的环境中生产个性化和差异化客户产品的必要功能。闭环验证是 IPE 的最后一项差异化优势，虚拟仿真可以在其中捕捉并测试在需求、功能布局、逻辑实施和物理实施之间的关系，从而验证并优化真实世界的的数据。

本白皮书重点介绍多物理场仿真和测试的优势所在。

## I 简介

机械客户需要更易于定制、更轻、更智能、比先前系列价值更大的产品。满足这些要求就需要采用新材料和方法，即使交付周期缩短也是如此。多物理场仿真和测试让机械制造商得以虚拟探索复杂产品在真实世界中可能遇到的影响性能、安全性和寿命的所有物理作用。现在，制造商可以在设计早期充分研究新材料和设计决策的影响，从而帮助减轻潜在的问题。

多物理场仿真和测试测量液力性能、热效应、结构完整性和电磁辐射的相互作用。相互割裂这些力，可能会导致产品行为预测不准确。最理想的方法就是在对真实用例进行仿真的时候同时评估所有载荷。此外，不同力之间的功率误差和越来越高的相依性是对多个领域机械行为进行预测的一种更为准确的方式。

验证对于设计新的工业设备或者在将机器发送给客户之前修改现有设计而言至关重要。采用传统方法时，设计、仿真和测试过程之间必然存在手动的交接工作。设计师首先使用设计级别的仿真进行项目的基线评估以确定仿真完成还是需要进一步的仿真。最终的验证借助物理原型和测试进行。但是，等待原型和物理测试来发现并解决设计问题，往往成本高昂且费时。



## 多物理场仿真和测试： 工作原理及其优势

多物理场仿真和测试鼓励并支持领域专家之间的协同，因为更高保真度的建模和真实世界的的数据已经整合到设计部门。每位专家都可以在查看自己领域数据的同时了解其他领域的关联信息。这种机器仿真方法并不会将所有领域整合到一个环境中，而是在所有环境工作时考虑不同领域。多物理场仿真和测试将相关专家聚集在一起重点探讨如何满足最终用户需求，并且能够帮助专家迅速发现并解决意外情况。

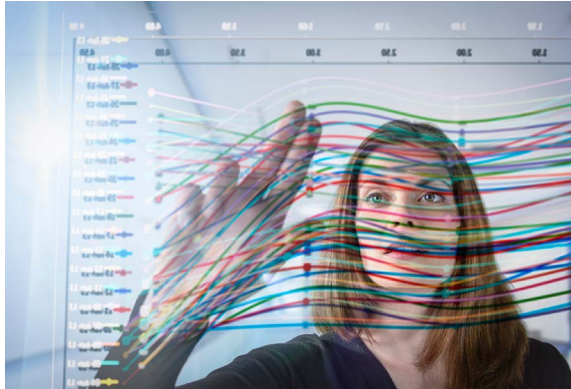
通过集成式设计和仿真环境中的多物理场功能，机器制造商可以从资源库中轻松拖放所需的组件，将机器定制成仿真模型，并观察整体的机器设计影响。此功能可以在设计早期定义最佳架构和组件尺寸时确保生产性能。设计工程师可以在概念设计阶段执行详细的假设分析，快速判断设计更改能否提高生产速度和生产率并保持有效的能耗，从而实现所需的定制结果。通过系统仿真方法，可以连接工业自动化设备来评估

新控制策略的影响。通过在测试环境里集成仿真建模，机械制造商可以将虚拟传感器数据作为物理测量的有益补充。

协同作用远超机械制造商环境之外，因为多物理场仿真和测试可以帮助机械制造商及其更大范围内的供应商网络互联数据并更加明智地采取行动。由于各种组件会融入机器设计，设计师通常需要与供应商确认他们在同一关联环境中并且整体系统得以实施。在多个组织部门之间合作时，这种协同不可或缺，能够将设计师、分析师和实时数据整合在一起以改善和提高分析实践。同时，所有这些活动都在设计、仿真和测试周期中支持形成并丰富真正全面的数字化双胞胎。分析对于从较小的组件到整个机器均可执行，用于评估关键、显式特性。相应地，机器性能、安全性、可靠性和成本效益都有改进。

## 多物理场仿真和测试： 虚拟和物理

使用机器的虚拟模型在设计早期执行多物理场仿真非常高效。如果多物理场仿真与实际物理测试相结合，其效益就会超越虚拟仿真，为设计验证带来充分的竞争优势。例如，在物理测试之前，通过机器的全面数字化双胞胎进行仿真，可以提供关于何处放置物理传感器用于测量加速度、机械力或噪声之类属性的有用信息。一旦物理传感器到位并生成真实世界的信息，这些数据就可以应用回到数字化双胞胎，对其进行验证、将结果与数值模型关联起来。



多物理场仿真与测试相结合，这对于传感器无法到达的区域，譬如高温工作零件而言功能尤其强大。虚拟传感器结果可以通过仿真模型生成并与实际物理测量结果同步。在此情况下，虚拟传感器测量数字化双胞胎的性能，为模型中的某个特定方面提供输出，表示某个属性随着时间推移而发生的演变。此功能与物理测量同步，在工作条件不断变化的过程中精确确定某个特定位置的温度值。

**这种创新方法为仿真提供全面的方法，赋予机械制造商在如今这样富有挑战的环境下大获全胜所需的竞争优势。**

这些互联的数据滋养了所有团队和学科之间的协同。智能性能工程控制多物理场仿真与测试以构建这种相互关系并提供并发性能。真实客户案例可以帮助说明多物理场仿真与测试的强大功能。

## 多物理场仿真和测试在纺织行业的案例

必佳乐是世界领先的纺织机器制造商，研制了一些最出色的织机，用于生产人们每天穿戴的布料。公司极为复杂的机器能满足各种需求和布料要求，包括棉、丝绸、麻布袋、玻纤材料、家具装饰品和汽车座椅。这一市场中不断变化的客户需求迫使这些现代化机器不断适应特定的客户性能和速度要求。同时，维持织机的结构完整性、振动和热集中也至关重要。

通过考虑布料交货过程中的极端运动力和高速移动来管理织机的机械运动，同样不可或缺。不同布料在不同振动和热条件下表现也不同。为此，多物理场仿真和测试可以帮助确定应对速度、热和振动难题的最佳方法。例如，轧辊试样时，布料可能会受到热接触和旋转力。

验证过程必须结合考虑接触应力和热载荷，只考虑其中一方面而不考虑另一方面，后果不堪设想。创新工具和功能所带来的最佳多物理场仿真和测试方法可以检查成千上万种可行解决方案，并且可以将物理几何体的修改降至最低。这一过程反过来又帮助团队迅速

找到能够同时满足布料寿命和振动热需求的最令人满意的方法。

通过采用多物理场仿真和测试，必佳乐提高了超过15%的织机工作效率，大幅减少了噪声和振动，同时也找到了能够优化机器驱动装置性能的新技术。

同样地，维修件的疲劳寿命有所增加；团队不再需要构建原型，而如果没有多物理场仿真和测试技术，原型就必不可少。此公司案例展示了多物理场仿真和测试如何通过准确模拟所有主要相依性实现切实可行的收益。

## I 结语

工业机械是一个竞争激烈的领域，持续面临着不断创新的压力。这就需要机器制造商采用先进的软件和工具来满足和超越客户需求。具有前瞻意识的机器制造商都已采纳智能性能工程和多物理场仿真与测试，从而高效而透彻地探索复杂产品可能遇到的真实物理交互作用。

此解决方案可以赋能所有关键产品性能需求的分析与验证，从而应对产品复杂性、性能、环境条件和其他必要因素以满足客户需求并维持产品和机器的完整性。如果将各种相关力割裂开来考虑，结果往往无法准确评估产品行为。在真实用例仿真过程中同时考虑所有载荷必不可少，而这也是 IPE 和多物理场仿真与测试具备的。

总体而言，高效的多物理场仿真与测试减少了对物理原型的需求，可以帮助供应商更快将创新机械交付到客户手中。它还可以改善应对最终客户需求所涉及的所有专家之间的协同。

如需详细了解智能性能工程，敬请阅读 IPE 概述白皮书。

Siemens Digital Industries Software 凭借 Xcelerator™ 产品组合不断推动数字化企业转型，让工程、制造业和电子设计遇见未来。

Xcelerator 是一种全面的集成式软件、服务产品组合和应用程序开发平台，能够加快企业的数字化转型。它可以释放强大的工业网络效应，而这正是所有行业和公司无缝转变以打造未来复杂机器，或者说将复杂性转变为竞争优势不可缺少的条件。

## Siemens Digital Industries Software

美洲：1 800 498 5351

欧洲、中东及非洲地区：00 800 70002222

亚太地区：001 800 03061910

如需其他地区电话号码，请单击[此处](#)。

## 关于 Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software 不断推动数字化企业转型，让工程、制造业和电子设计遇见未来。Xcelerator 是 Siemens Digital Industries Software 推出的软件和服务全面集成式产品组合，可助力各种规模的企业打造数字化双胞胎，带来新的洞察、新的改进机遇和新的自动化水平，让技术创新如虎添翼。如需了解有关 Siemens Digital Industries Software 产品和服务的详细信息，请访问 [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) 或关注我们的[领英](#)、[推特](#)、[脸书](#)和[照片墙](#)帐号。Siemens Digital Industries Software – 数智今日，同塑未来

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2021 Siemens。可在[此处](#)查看相关西门子商标列表。其他商标属于其各自持有方。

83722-D7-ZH 11/21 LOC