

Anslys

ADVANTAGE

EXCELLENCE IN ENGINEERING SIMULATION

ISSUE 1 / 2020

智能交通

引领未来



24
自动驾驶汽车的
地下雷达测绘

27
为物联网
提供动力

30
Xilinx仿真
FPGA的可扩展性

迎难而上

通过无处不在的仿真，帮助客户设计产品，实现产品的转型升级是Ansys不变的使命。为此，我们始终站在创新前沿，因为客户的需求在不断地发展变化。为解决世界上诸多棘手的难题，我们张开双臂迎接变革。

在过去的50年里，变革是Ansys永恒的主题。我们锐意进取，逐步打造出我们所在领域杰出的品牌形象。但是我们绝不会因以往的成就而沾沾自喜，止步不前。

您可能已经注意到，我们本期的Ansys Advantage杂志版面焕然一新。新的品牌宣传扩展至整个Ansys，公司新徽标和新视觉效果只是我们全新品牌宣传的一小部分，希望我们对您的启迪效果和它对我们的启迪效果一样，促进我们一起续写工程新篇章。这些新举措

体现了我们在客户遇到难题时挺身而出的豪迈情怀。

化挑战为机遇

Ansys每天都帮助像您一样的客户应对原本“不可能克服的困难”。世上无难事，只怕有心人，我们坚信能够找到克服困难的方法。面临每一个挑战，我们都会说：“迎难而上。”我们意气风发、斗志昂扬、坚韧不拔，以必胜的信念迎接每一个挑战。

我以Ansys团队的艰苦努力和



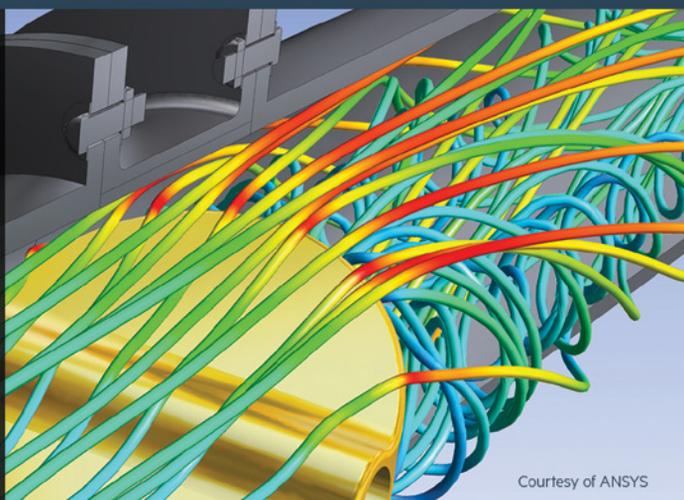
Lynn Ledwith, Ansys市场营销副总裁

辛勤付出而深感自豪。他们帮助实现这样的变革，推动我们一路前行。

我也十分期待听到您对本期Ansys Advantage杂志的反馈意见，不管是对Ansys总体还是对我们全新的形象。您可以发送电子邮件至Brand@ansys.com

Flexible **Solutions** for the Engineering World

- Optimized compute platforms for CAE workloads
- Remote graphics and batch scheduling enabled
- Maximize efficiency of available licenses
- Simplified integration within existing infrastructures
- Built with the latest Intel® Xeon® Processors



Courtesy of ANSYS

www.hpe.com/info/hpc-manufacturing-and-engineering

© Copyright 2020 Hewlett Packard Enterprise Development LP
© Copyright 2020 Intel, the Intel logo is trademark or registered trademark of Intel Corporation in the U.S. and/or other countries

Hewlett Packard Enterprise



智能交通 引领未来

我们正在开启一场伟大的交通革命，它将彻底改变人类出行和运输的方式。自动驾驶的出现会让我们的通勤更安全更高效，电气化将让车辆更环保，空中出租车将数小时的通勤时长缩短到几分钟，实现城市空中交通的美好愿景。可靠的5G连接推动由自动驾驶和无人机所覆盖的大规模交通网络成为现实，交通全面覆盖人人皆可受益。

传统汽车制造商与交通领域创新型初创公司间竞相角逐，看谁能率先向市场投放成熟的自动驾驶电动共享汽车。全球汽车制造商预计将在未来四年内推出超过300款由电池驱动的车型¹。商用3级自动驾驶汽车预计将最早在明年开始销售。²

这激动人心的变革时刻却也充斥着严峻的挑战。高级驾驶辅助系统(ADAS)和自动驾驶汽车制造商必须证明其自动驾驶系统能够在各种可能的驾驶场景下保障其交通安全和网络安全。电动汽车必须从这三个方面克服挑战：降低成本、延长续航和缩短充电时间。同时，整个行业还必须采用无缝移动连接来提升联网客户的体验，满足对日益严格的成本、质量、安全和效率要求。

引领前路

这场交通革命是对现有交通运输行业的彻底颠覆，在诸多不确定因素中快速创新的公司将崛起成为行业领导者。工程仿真是创新加速器，是迅速推动诸如自动驾驶和电

动汽车等转型升级产品成功研发的关键。

Ansys能够提供相关技术、流程和人员的支持，帮助企业快速为这些新应用大规模部署仿真。Ansys多物理场、多学科仿真平台运用高性能计算和与数据管理相结合的云技术，为汽车行业规模化部署提供综合全面的解决方案。Ansys平台是一个开放式平台，与广大合作伙伴的生态系统联网，无缝交付客户所需的定制工作流程。由解决方案架构师与域专家组成的Ansys转型团队提供技术转型服务，分享最佳实践，提供培训和技术支持，帮助客户迅速完成仿真部署。

本期Ansys Advantage杂志将揭晓来自世界各地的多家技术公司是如何借助Ansys软件迅速实现技术突破，为持续进行的交通革命做出卓越贡献。

- Edge Case Research的感知可靠性测试软件已集成至Ansys SCADE Vision中，用于提升自动驾驶汽车的安全性。



Sandeep Sovani博士，
Ansys汽车行业全球总监

- WaveSense正在使用Ansys HFSS开展系统研发，以绘制道路地表下的特征图从而更精准地验证定位。
- 在Ansys HFSS仿真的帮助下，雷达和5G初创公司Metawave正在打造一款突破性的雷达平台。
- Teratonix使用Ansys HFSS来研发天线，使用Ansys Electronics Desktop来设计与其阻抗相匹配的整流器。

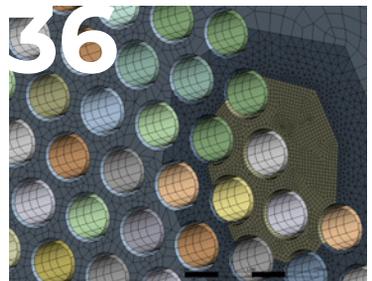
当然本期内容也不仅限于面向交通领域观众，在这里您也能看到Ansys客户如何运用仿真技术来解决芯片设计、核能等众多行业中棘手的难题。

通过帮助我们的客户研发创新技术，Ansys正努力为今后数代人建设一个更环保、更安全、更互联的世界。▲

1. [mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-future-of-mobility-is-at-our-doorstep](https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-future-of-mobility-is-at-our-doorstep)

2. [bmwblog.com/2018/09/01/autonomous-driving-bmw-group-focuses-on-level-3-and-4](https://www.bmwblog.com/2018/09/01/autonomous-driving-bmw-group-focuses-on-level-3-and-4)

目录



聚焦智能交通

12

聚焦：自动驾驶

自动驾驶驰骋印第安纳波利斯赛场
Indy Autonomous Challenge是各大学间的一项竞赛，目的是研发一款能让自动驾驶赛车实现正面交锋的软件。一项是仿真竞赛，一项是在现实世界中的印第安纳波利斯赛车场进行的竞赛。

15

聚焦：人工智能

自动驾驶视觉感知的安全
了解Hologram支持下的Ansys SCADE Vision如何自动识别属于已知边缘案例的感知检测缺陷，以推动自动驾驶汽车的发展。

20

聚焦：电磁学

仿真到地表以下
一窥WaveSense工程师如何使用Ansys HFSS电磁解决方案研发系统来绘制道路地下的特征，从而在各种条件下实现精确地验证定位。

24

聚焦：波控技术

新视野推动自动驾驶安全新旅程
了解仿真、雷达和5G初创公司MetaWave如何借助Ansys HFSS推动其自动驾驶汽车雷达平台实现重大突破，克服长距离行驶、恶劣天气等传统挑战。

栏目

1

社论

智能交通 引领未来

4

最佳实践

立足工程深耕ADAS系统
感知、预测与规划能力

10

调研统计

自动驾驶汽车何时能超越人类

52

创新展示

Ansys名人堂竞赛获奖者

54

分析

仿真新闻

27

天线设计

助力新一代智能设备成功突围

Teratonix使用Ansys HFSS和Ansys Electronics Desktop, 设计出一种射频能源采集器, 能采集环境RF信号并将其转化成电能。

30

芯片设计

物理验证的复杂性问题

Xilinx工程师希望利用大数据分析简化其对领先芯片的验证流程, 他们将目光投向了Ansys, 以解决这一问题。

36

传热

优化换热器设计 轻松合规推市场

了解Grantec Engineering如何运用Ansys Mechanical软件对多种冷凝器和蒸发器的换热器开展基于有限元分析的强度评估, 以获得监管机构的快速审批。

40

传热

创新锅炉设计实现更高效益

锅炉和可再生能源产品制造商Ferrolli使用Ansys Fluent来应对市场对高效换热器的需求。了解仿真结果如何帮助他们就可靠且性能优良的冷凝式热生成器进行理想的设计。

44

计算流体动力学

仿真盐冷却反应堆的安全性

为了改进现有技术, Kairos Power使用Ansys Fluent和Ansys Mechanical为低压高温核能反应堆研发换热系统。

48

云计算

云端实现流体仿真提速

为了快速、经济地开展分析, 东洋先进机床有限公司的工程师借助云服务将Ansys Fluent用于基于模型的CAE, 无需在其设施中安装高性能计算系统。

欢迎订阅Ansys Advantage! 本期杂志内容由Ansys客户、员工及合作伙伴共同撰写, 希望您能喜欢。

Ansys Advantage编辑人员

总编&执行编辑

Jamie J. Gooch

编辑顾问

Lynn Ledwith、Mary Beth Clay、Rachel Wilkin、Sandeep Sovani

社论撰稿人

Ansys客户卓越部
(北美)

编辑

Erik Ferguson、Kara Gremillion、Beth Harlen、Scott Nyberg、Mark Ravenstahl、Walter Scott、Terri Sota

艺术总监

Ron Santillo

高级编辑

Tim Palucka

设计师

Dan Hart Design

ANSYS, Inc., Southpointe,
2600 Ansys Drive, Canonsburg, PA 15317

点击ansys.com/subscribe进行订阅

兑现您的产品承诺。

作为工程仿真领域的全球领导者, Ansys在众多产品制造以及工业创新中扮演着至关重要的角色。当火箭拔地而起, 飞机翱翔蓝天, 汽车高速飞驰, 桥梁横跨江海, 当人们便捷地操作电脑和移动电子设备, 或是体验可穿戴产品, Ansys的身影都随处可见, 尽显卓越。我们帮助全球最具创新性的企业推出投其客户所好的出色产品, 凭借高性能且完备的工程仿真软件产品组合, 帮助客户跨越技术挑战, 不断突破想象赋予工程产品更多可能性。访问Ansys官方网站www.ansys.com.cn获取更多信息!

ANSYS, Inc.或Dan Hart Design均不保证或担保本出版物所含材料的准确性或完整性。

ACT, Additive Print, Additive Science, Additive Suite, AIM, Aqwa, Autodyn, BladeModeler, CFD, CFD Enterprise, CFD Flo, CFD Premium, CFX, Chemkin-Pro, Cloud Gateway, Customization Suite, DesignerRF, DesignerSI, DesignModeler, DesignSpace, DesignXplorer, Discovery Live, EKM, Electronics Desktop, Elastic Licensing, Enterprise Cloud, Engineering Knowledge Manager, EnSight, Explicit STR, Fatigue, FENSAP-ICE, FENSAP-ICE-TURBO, Fluent, Forte, Full-Wave SPICE, HFSS, High Performance Computing, HPC, HPC Parametric Pack, Icepak, Maxwell, Mechanical, Mechanical Enterprise, Mechanical Premium, Mechanical Pro, Meshing, Multiphysics, Nexxim, Optimetrics, OptiSLang, ParICs, PathFinder, Path FX, Pervasive Engineering Simulation, PExprt, Polyflow, PowerArtist, Q3D Extractor, RedHawk, RedHawk-SC, RedHawk-CTA, Rigid Body Dynamics, RMxprt, SCADE Architect, SCADE Display, SCADE LifeCycle, SCADE Suite, SCADE Test, SeaHawk, SeaScape, Siwave, Simplorer, Solver on Demand, SpaceClaim, SpaceClaim Direct Modeler, Structural, TGrid, Totem, TPA, TurboGrid, Twin Builder, Workbench, Vista TF, Realize Your Product Promise, Sentinel, Simulation-Driven Product Development

ICEM CFD为Ansys公司授权商标, LS-DYNA为利沃莫尔软件技术有限公司注册商标, nCode DesignLife为HBM nCode的商标。所有其它品牌、产品、服务和名称或商标是各所有者的财产。

立足工程深耕ADAS系统感知、 预测与规划能力



**硬件、软件和人员需要在环，
才能提高自动驾驶技术的安全性。**

作者：Gilles Callee，法国La Farlede Ansys自动驾驶汽车业务开发人员

前方碰撞警报(FCW)、自动紧急制动(AEB)、车道偏离警报(LDW)、车道保持辅助(LKA)以及盲点监控(BSW)系统等高级驾驶辅助系统(ADAS)预计能够将载客车辆的碰撞减少超过三分之一。¹根据美国汽车协会基金会(AAA Foundation)交通安全报告²，这些碰撞减少能够将载客车辆碰撞的受伤率降低37%，死亡率降低29%。为了充分发挥ADAS的潜在优势，甚至提高完全自动驾驶相关的安全性与便捷性，仿真必不可少，它能够确保车辆感知周围世界，预测即将发生的事情并作出相应规划。



前的ADAS水平与L5级全自动驾驶汽车之间尚有许多实际性和概念性差距，仿真是实现目标的关键。兰德公司(Rand Corp.)经常引用的一份报告称，自动驾驶汽车必须行驶数亿英里甚至数千亿英里的路程，才能证明其安全性及可靠性。例如，依据兰德公司3的说法，为了证明自动驾驶汽车比驾驶员发生的撞车事故更少，需要100辆自动驾驶汽车以每小时25英里的速度不间断地行驶1.25亿英里，这相当于行驶六年。为了提供致命碰撞事故的相同证据，同样的车队必须行驶88亿英里，而这大约需要400年的时间。

当前，大多数ADAS功能处于L1级到L2级之间。即使达到L3级自动化，即车辆在满足某些操作条件时能够完全控制，也是颇具挑战性的技术飞跃。这需要将物理测试与仿真结合起来，包括硬件在环、软件在环和人员在环。自动驾驶汽车技术栈的各个方面都至关重要，需要掌握不同技能和知识的人员参与其中。

自动化等级



国际自动机工程师学会(SAE International)，美国汽车工程师协会(Society of Automotive Engineers)于2014年率先发布了J3016自动化分级指南。它们自此被美国交通部及联合国采纳



利用传感器和AI解决感知与规划问题

传感器是ADAS的眼睛和耳朵。如同我们自身的感觉一样，天气和复杂的驾驶条件会使它们感到迷茫而不知所措。在汽车行业，供应商需要研发功能更高级的传感器和传感系统，使它们不仅能在天气晴朗、交通顺畅时表现优异，在暴雪天气、繁忙的城市街道和大量“边缘场景”下亦是如此。边缘场景包括那些通常不会发生，但往往会引发事故的特殊场景。比如一只狗正在追逐你前方的车辆、建筑工人改道交通路线、或是山洪爆发使得道路无法通行，这些只是众多边缘场景的一小部分。

由Hologram提供支持的Ansys SCADE Vision能够帮助识别边缘场景，找出AI的不足之处。掌握边缘场景的信息之后，SCADE Vision就能触发更多AI学习活动以及新的测试场景条件。请参见第15页，了解更多关于Ansys SCADE Vision的信息。

软件研发人员喜欢从仿真中生成合成数据，从而在不同设计运行范围(ODD)更快地训



通过仿真网络研讨会推动ADAS自动驾驶汽车的快速研发
Ansys.com/fasttrack

练AI。“设计运行范围”(ODD)这一术语用于描述具有特定环境、地理、时段、交通和/或道路特征的驾驶条件子集。定义并识别ODD是研发人员面临的挑战，因为它们会影响测试、合规以及现实世界的L3级自动驾驶。对于特定条件下代替人类驾驶员的汽车而言，传感器必须感知这些条件，软件必须解析这些洞察，才能确定是否满足ODD要求，而仿真有助于研发人员探索这些ODD边缘情形。

整车制造商(OEM)依赖其供应商提供传感器组合。然而，OEM对他们生产的汽车的安全性负最终责任，因此他们希望确保其供应商都能全面审查这些技术的可靠性。供应商在组件和封装级别使用仿真更深入地了解各种传感技术的优势与劣势，例如用于激光雷达和摄像头的Ansys SPEOS，以及用于雷达的Ansys HFSS（参见第20页和24页）。其目标是改进单个传感器技术，并确保不同技术能够一起使用，帮助创建出健壮的传感器阵列，以处理任何可能出现的边缘场景。

由SCANer支持的Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator是ADAS研发周期的基础。它向ADAS研发团队提供了重建驾驶场景的功能，并支持针对各种目标和性能需求进行测试。通过从高精地图和资料库再生生成道路、交通场景、天气条件、车辆动态等，ADAS研发团队能够验证传感器和AI模块、传感器系统和车辆模型以及人机交互(HMI)。

仿真ADAS功能

ADAS功能由软件研发驱动。定制车辆模型能够通过FMI、C/C++、Ansys Twin Builder或MathWorks Simulink等连接至Ansys VRXPERIENCE。工程师可以将车辆置于特定条件的环境中，例如在高速公路上以特定速度到达交通堵塞处，并根据他们想要开展的场景和验证快速调整环境。以此为基础，他们能够仿真不同级别和类型传感器下的场景，从而评估传感器感知、传感器融合以及系统操作。

VRXPERIENCE能够加速边缘场景探索及传感器仿真。例如，汽车头灯研发。由于夜间存在许多容易漏检的边缘场景，因此Ansys VRXPERIENCE拥有特定的模块来仿真灯光的物理特性。智能照明能够自动开启远光灯打开和关闭，或是自动调节以最大限度减少眩光，这似乎非常简单便捷，但照明是ADAS的重要组成部分，因为汽车的摄像头传感器会对其有所反应。例如，识别路标、车道和来车的摄

自动预防

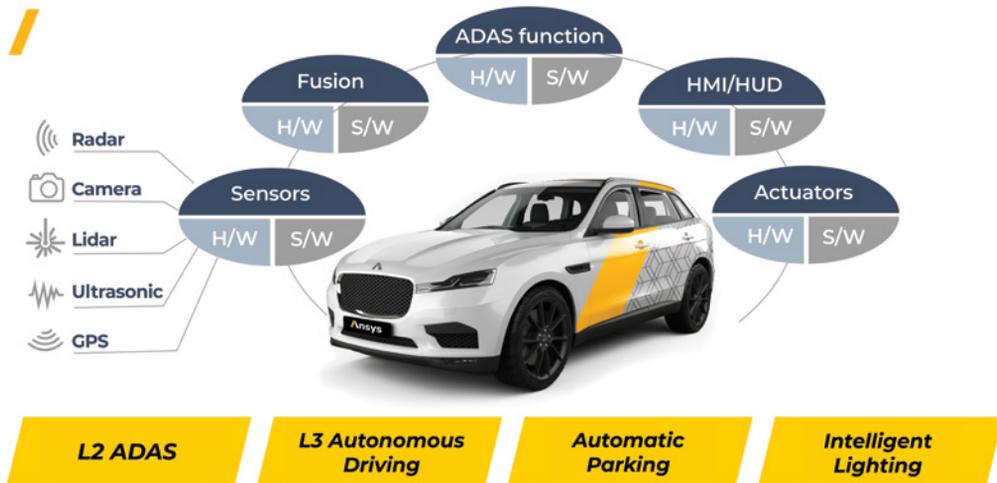
ADAS系统	碰撞	损伤	死亡
前方碰撞警报/ 自动紧急制动	1,994,000	884,000	4,738
车道偏离警报/ 车道保持辅助	519,000	187,000	4,654
盲点警报	318,000	89,000	274
所有系统能够 预防的总数	2,748,000	1,128,000	9,496

美国汽车协会的研究评估了流行的高级驾驶辅助技术在帮助减少或避免碰撞方面的潜力。

这项研究使用了美国数据，结果显示，如果在所有汽车上都安装了ADAS技术，每年可能会避免超过270万例碰撞事件、110万人受伤以及近9500人死亡

镜头对前灯设计变化很敏感。VRXPERIENCE允许对修改后的传感器输入（如照明变化）进行重复性处理，从而减少了研发时间和成本。

另一个例子是紧急制动功能，该功能是ADAS系统的一部分。为了研发此功能，首先将其描述为模型，这一步通常在MathWorks Simulink或Ansys SCADE Suite中进行。通过测试来满足目标要求，然后设计成更加详细的模型，随后可以在软件在环和硬件在环的场景下测试紧急制动功能的代码。



由SCANeR支持的Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator是ADAS的基础，也是整个ADAS研发周期中的连续体

借助由SCANeR支持的Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator，客户可以通过无缝的流程进行模型测试，将模型与SCANeR连接，并在随后的软件和硬件联合测试中，使用相同的车辆测试环境仿真不同的ODD边缘场景。简化的工作流程能够节省时间，并使来自不同学科、遍布世界各地的团队和专家之间更加轻松地展开合作。

为人员在环做规划

除了预测其他汽车驾驶员、自行车运动员和行人的行动之外，ADAS还需要考虑人们在车内的行为。根据爱荷华大学的研究⁴，人类行为会根据ADAS功能而改变。在使用盲点检测或倒车侧向来车警报系统的受访驾驶员中，大约25%的驾驶员声称完全依赖系统，对无需视觉检查或是四处张望来车和行人感觉十分满意。在使用前方碰撞警报和车道偏离警报系统的车主中，同样有大约25%的车主认为，驾驶时能够做其他事情感觉很满意。⁵

ADAS技术的早期采用者证明，误报或烦人的警报声可能导致他们忽略或禁用安全功能。随着ADAS在安全方面的重要性越来越突出，人机交互也变得愈发重要。在这方面，通过规划安全功能会如何被使用或误用，仿真可以再次为汽车制造商和供应商实现ADAS提供帮助。

由SCANeR支持的Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator能与驾驶硬件模拟器接口集成，通过虚拟现实打造沉浸式驾驶体验。Ansys VRXPERIENCE HMI模块能够通过可视化仿真、眼睛和手指跟踪以及触觉反馈，来测试和验证整个座舱设计的人机交互界面，包括虚拟显示器和做动器。借助于良好的手指跟踪系统，虚拟测试驾驶员可以直接与从触摸屏到开关的各种虚拟界面交互。当系统记录驾驶员的行为并显示驾驶和娱乐信息时，它能识别并解析驾驶员的动作，并自动触发相应的人机交互响应。



由SCANer驱动的Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator能自动创建大规模仿真的场景变化

高级驾驶辅助系统预计能够避免 超过三分之一的客车碰撞。 这种碰撞减少能够将客车相撞时的 受伤率降低37%，死亡率降低29%。

ADAS研发人员能够轻松对显示信息的相关性进行实时评估，从而实现更安全的驾驶。Ansys VRXPERIENCE可以减少设计的时间和成本，因为设计的评估主要是在虚拟原型上完成，减少了开发产品所需的昂贵物理模型的数量。

打造独一无二的体验

安全至关重要，但对于OEM厂商而言，人机交互界面同样是他们在市场上独树一帜的方式。与发动声音或关闭车门的感觉一样，人类与自动化系统交互的方式也成为打造品牌的途径。

Ansys VRXPERIENCE允许OEM厂商及供应商评估不同的驾驶员和乘客体验，作为同一整体研发流程的一部分。除了ADAS，Ansys VRXPERIENCE还支持用户以非常直观的方式查看装配体和形状偏差对产品感知质量的影响，考虑如何对制造过程进行优化。工程师可以查看并展示设计和制造数据对品质认知的影响，例如材料、紧固件和容差。他们能够仿真复杂的变形效应，例如拱形、弯曲和扭曲，以确定问题区域的根源。

Ansys VRXPERIENCE SOUND模块可提供声音的直观图形显示以及一键式放大控制功能，帮助创建声音特征。此外，用户还可以根据侦听器面板设置心理声学测试，以获取关于声音的真实感知数据，声音感知可以使用基于时频表示的工具进行评估。

将技术和文化转变相结合的合作

与任何可能打破现状的创新一样，技术仅仅是ADAS的一部分，技术的使用方式最终决定了其在市场上的成败。自动驾驶系统的方方面面都必须考虑在内，包括感知环境的传感器，解析传感器数据的AI，以及人类如何与自动化系统交互。

由SCANeR支持的Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator 将所有方面整合到一个工作流程，推动必要的合作，以审查新技术以及驾驶员和乘客对该技术的反馈。

自动驾驶汽车的研发是当今最大的工程挑战之一。前方道路漫长，沿途尚有许多重要的里程碑需突破，为了应对挑战，初创公司和领先企业都在利用仿真技术，以实现安全高效的自动驾驶。▲

来源

1. "A Long Road to Safety," RAND Review, July-August, 2016.
2. "Potential Reduction in Crashes, Injuries and Deaths from Large-Scale Deployment of Advanced Driver Assistance Systems" A. Benson, B. C. Teft, A.M. Svancara and W. J. Horrey. AAA Foundation for Traffic Safety, 2018.
3. "Driving to Safety. How Many Miles of Driving Would It Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability?" Nidhi Kalra and Susan M. Paddock. Rand Corp., 2016.
4. "Vehicle Owners' Experiences with and Reactions to Advanced Driver Assistance Systems" A. McDonald, C. Carney and D. V. McGehee. University of Iowa, 2018.
5. "Understanding the Impact of Technology: Do Advanced Driver Assistance and Semi-Automated Vehicle Systems Lead to Improper Driving Behavior?" N. Dunn, T. A. Dingus and S. Soccolich. AAA Foundation for Traffic Safety, 2019.

COMING SOON

The new Ansys Dimensions magazine!

SUBSCRIBE
[ansys.com/
subscribeDimensions](https://ansys.com/subscribeDimensions)

SCAN ME

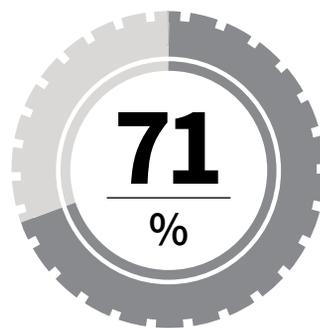
- / Focus on Executive-Level Strategy
- / Simulation for Digital Transformation
- / Thought Leadership
- / Disruptive Technologies
- / Bridge the Engineering-Executive Gap

自动驾驶汽车何时能超越人类

Ansys全球自动驾驶车辆研究报告显示，消费者对于自动驾驶汽车(AV)的态度各异。Ansys委托调查，就全球消费者对自动驾驶汽车的看法进行了统计，以更好地了解对于未来出行的期望。该报告证明，消费者对于自动驾驶功能期望较高，并非常乐意在有生之年乘坐自动驾驶汽车。

对比驾驶能力

71%的消费者坚信自动驾驶汽车的自动驾驶技能胜过或将于2029年超越人类驾驶技能。



对自动驾驶的接受度

97%的中国受访者表示，他们在有生之年希望乘坐自动驾驶汽车和飞机，紧随其后的依次是来自印度、日本和美国的受访者。而在英国，只有57%和56%的受访者持类似观点。



美国



英国



日本



中国



印度

愿意乘坐
自动驾驶汽车

69%

57%

80%

97%

94%

愿意乘坐
自动驾驶飞机

61%

46%

75%

97%

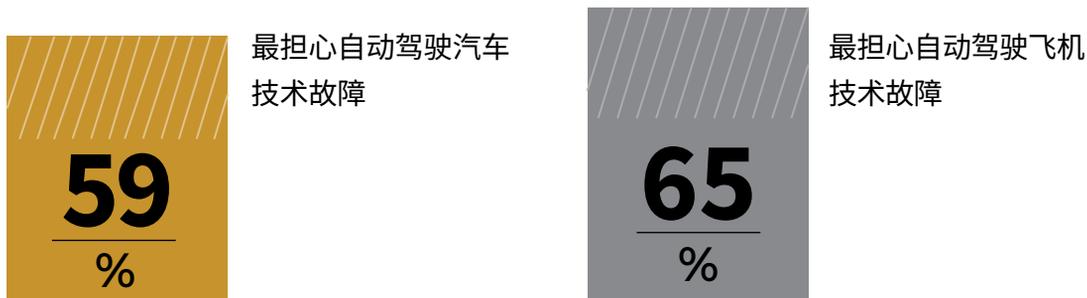
90%



如欲查看该报告并了解有关该调查更多信息，
请访问ansys.com/av-report。

消费者顾虑

当被问及乘坐自动驾驶汽车的最大担忧时，59%的受访者表示最担心技术故障。相似的比例(65%)显示出人们对自动驾驶飞机有着同样的顾虑。

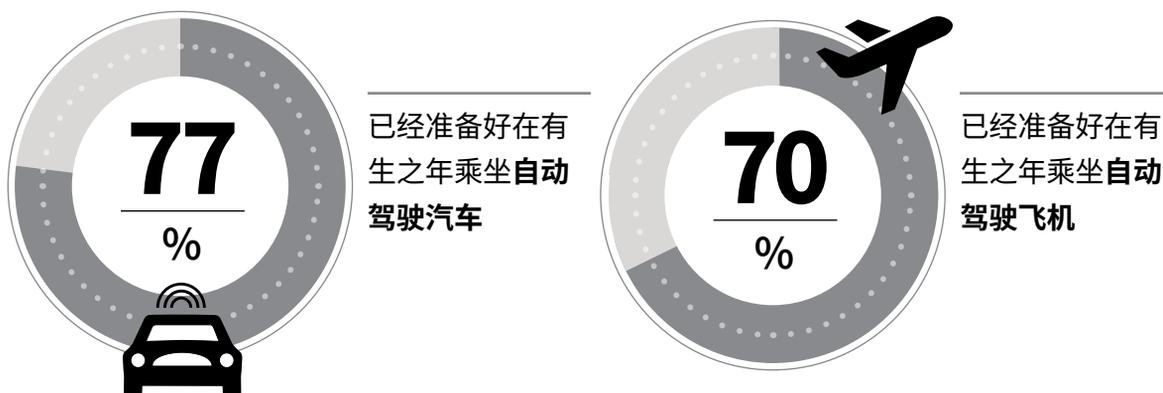


关注千禧一代

与老一代相比，年轻受访者对自动驾驶汽车更感兴趣。87%的18至24岁受访者，以及88%的25至34岁受访者表示，他们期望在有生之年乘坐自动驾驶汽车。只有62%的55至64岁受访者和57%的65岁以上受访者持这种看法。

年龄段	18-24岁	25-34岁	35-44岁	45-54岁	55-64岁	以及65岁以上
期望在有生之年乘坐自动驾驶汽车	87%	88%	83%	73%	62%	57%

全球接受度



自动驾驶驰骋 印第安纳波利斯 赛场

作者：《Ansys Advantage》杂志编辑室

Dallara时速210英里自动驾驶款IL-15赛车渲染图。图片由Dallara提供。

Ansys是一项为期两年、奖金达到100万美元赛事的独家仿真赞助商，该赛事将于2021年10月23日，在印第安纳波利斯颇具盛名的2.5英里椭圆形赛道上，以一场正面交锋式高速自动驾驶汽车(AV)竞赛展开。该赛道每年还将举行全球最盛大的单日体育活动——Gainbridge主办的印第安纳波利斯500英里大奖赛。

由印第安纳波利斯赛道(IMS)和Energy Systems Network (ESN)组织的Indy自动驾驶挑战赛(Indy Autonomous Challenge)，是各大学间的一项竞赛，目的是研发一款软件，使自动驾驶的Dallara赛车能够完成IMS赛道上正面交锋的比赛。

IMS主席J. Douglas Boles表示：“赛道上的创新与赛道上实际性能的改进之间存在基本的联系。随着Indy自动驾驶挑战赛的推出，IMS继续在车赛以及更广泛的商业消费平台中发挥其作为新一代汽车技术催化剂

的历史性作用。由于驾驶员在IMS竞赛中始终处于核心位置，我们很高兴能参与这个富有开创性且令人振奋的活动之中。”

该赛事致力于推动全自动驾驶汽车和高级驾驶辅助系统(ADAS)的研发、商业化以及消费者认知。希望这次比赛能培养出大批能够研发ADAS和自动驾驶汽车的青年工程师，并帮助赛车运动爱好者了解这些系统如何使日常道路更加安全。

仿真在大赛中发挥关键作用

作为Indy自动驾驶挑战赛(Indy Autonomous Challenge)的独家仿真赞助商，Ansys不仅在软件方面，而且在团队训练和将仿真竞赛纳入挑战赛等方面都将做出重要贡献。仿真竞赛将汇集不同竞赛团队的自动驾驶汽车模型，在第三轮比赛之前，每个团队的软件将在仿真竞赛中驱动这些车辆的设计。



Ansys汽车行业全球总监Sandeep Sovani博士表示：“Ansys意识到全世界正在经历一场重大的交通变革，这是一场伟大的变革，将为社会带来巨大效益，为幸福生活增添色彩。例如，自动驾驶汽车将减少因交通事故造成的死亡人数，并且为我们腾出驾驶时间，提高时间的利用效率。”

Sovani还指出，仅节省一小时的驾驶时间，就可以使仅美国国内生产总值增长12.5%。

去年，Ansys首次发布了用于自动驾驶仿真的Ansys Autonomy工具链。此次参与Indy自动驾驶挑战赛的学生将有机会使用该工具链中的两个重要工具：由SCANer支持的Ansys VRXPERIENCE驾驶仿真器以及Ansys SCADE Suite软件研发工具包。

Sovani表示：“由于仿真在自动驾驶研发中起着关键作用，Ansys在自动驾驶仿真领域推出这项重大活动。如果没有仿真来测试数以百万计可能的驾驶场景，就无法实现自动驾驶。”

五轮定胜负

该挑战赛包括五轮比赛。参赛团队在第一轮递交一份简短的白皮书，第二轮中必须通过分享现有车辆的短视频、或在IMS参与普渡大学举行的自动驾驶卡丁车赛，以展示其车辆的自动驾驶性能。

挑战赛的第三轮是仿真比赛，将在ESN与Ansys主办的一系列黑客马拉松(Hackathon)之后于2021年2月举行。仿真竞赛将高度还原实际竞赛的形式，将在由SCANer支持的Ansys VRXPERIENCE驾驶仿真器中开展。该大型仿真将展现印第安纳波利斯赛道上由学生研发的自动驾驶软件驾驶每队赛车的情形。每个团队都可免费使用：

- 由SCANer™支持的Ansys VRXPERIENCE驾驶仿真器
- Ansys SCADE Suite 软件研发工具包
- 相关仿真培训
- IMS和赛车的3D模型

这些工具能为团队提供研发自动驾驶系统所需的技术，每辆赛车都拥有完整的传感器套件和链接车辆动态模型，以仿真Indy Lights赛车。

仿真开始运行宣告比赛的开始，然后所有团队停止操作，观看他们的赛车在赛道上同时进行比赛。虚拟竞赛的获胜者将赢得Ansys Indy自动驾驶挑战赛的仿真冠军称号，奖金总额为15万美金。

在第四轮比赛中，所有参赛团队将会在IMS赛道

一场全球盛事

来自全球各地的高校团队已注册Indy自动驾驶挑战赛(Indy Autonomous Challenge)，包括：

- 以色列，艾瑞尔大学
- 印度，印度理工学院
- 韩国，韩国科学技术院
- 美国，普渡大学
- 美国，麻省理工学院
- 美国，德克萨斯A&M大学
- 美国，加利福尼亚大学伯克利分校
- 德国，慕尼黑工业大学
- 波兰，华沙理工大学

上测试他们的自动驾驶汽车软件。这些测试将确保赛车满足安全和竞赛标准。每个团队都将使用一个标准的 Dallara IL-15底盘，该底盘目前用于Indy Lights系列以及传动系统，以确保测试重点在软件上。通过克莱姆森大学长期运行的汽车原型项目，Deep Orange毕业于克莱姆森大学汽车工程专业，他将与ESN和Dallara合作，设计一款时速210英里且采用大学参赛团队无人驾驶算法的DallaraIL-15底盘。参赛团队在整场比赛中通过每个月的虚拟设计审核和其他反馈渠道直接参与改装车辆的设计和规格制定。

最终，在第五轮比赛中所有团队将在印第安纳波利斯赛道上正面交锋，争夺100万美元、25万美元和5万美元的奖金。无论输赢，参赛团队都将培育能引领世界迈入自动驾驶水平更高时代的新一代工程师。

Energy Systems Network总经理Matt Peak表示：“我们要求大学完成的事情非常艰巨，我们希望，将参赛团队吸引过来并为其提供全球顶级的汽车试验场、高性能底盘制造商、工程研究中心、仿真平台以及总额近150万美元的现金奖励，各大高校不仅仅看到所面临的挑战，要向挑战迈进并伸出援助之手，以加快创新速度，迎接新技术的到来。” ▲

如欲了解更多详情，敬请访问：
indyautonomouschallenge.com.

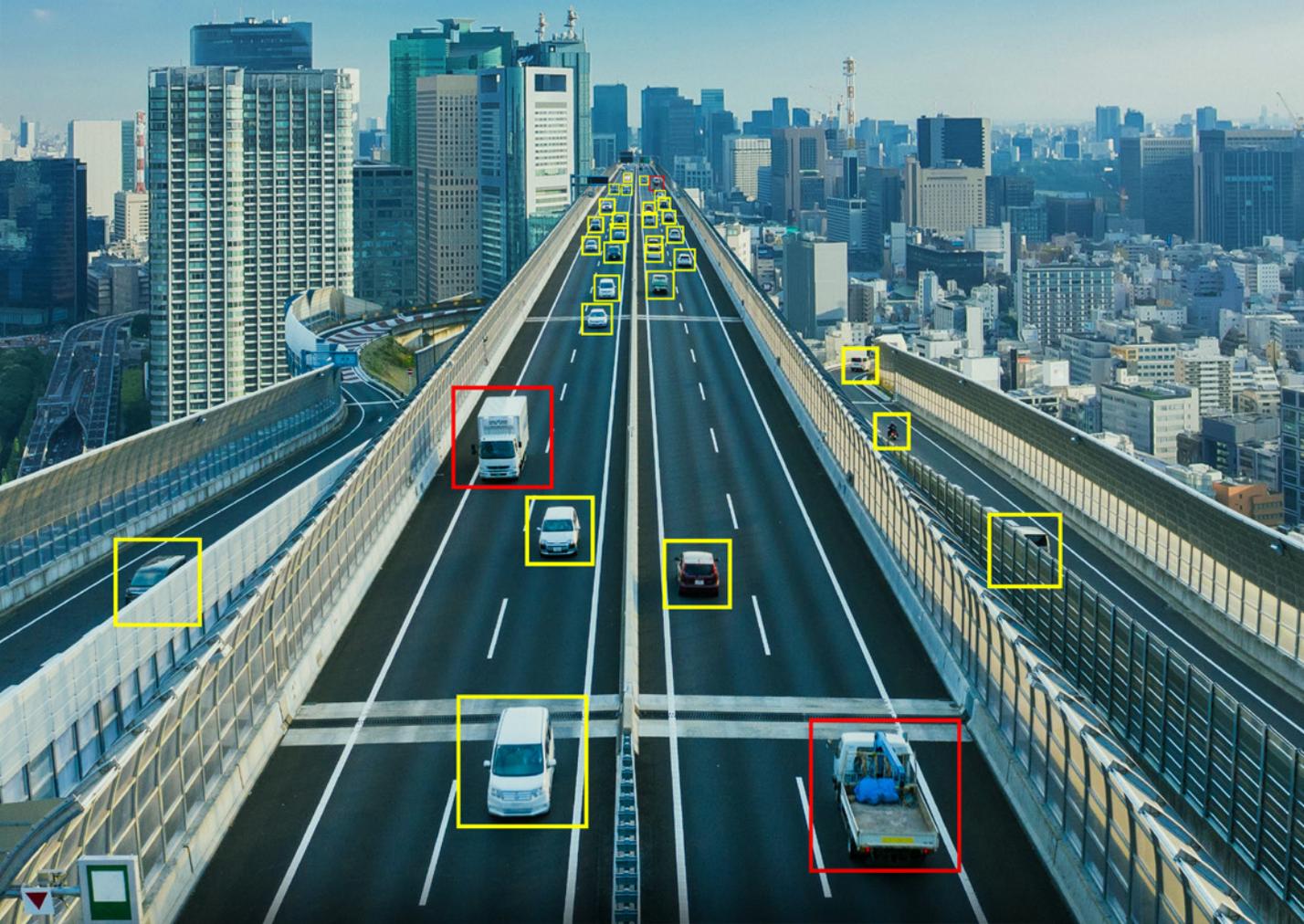
启动你的引擎



- 2020年2月28日：第一轮比赛结束
- 2020年4月21-22日：电动汽车国际大奖赛 (EV Grand Prix) 自动驾驶分赛（可选的第二轮资格赛）
- 2020年5月20日：第二轮比赛结束
- 2020年5月21日：黑客马拉松(Hackathon)#1 赛车基础研讨会
- 2020年5月22日：车队福利——Miller Lite碳水尽享日
- 2020年5月23日：车队福利——Firestone举办的传奇日(Legends Day)
- 2020年5月24日：车队福利——Gainbridge举办的印第安纳波利斯500英里大奖赛(Indianapolis 500)
- 2020年7月11日：黑客马拉松 #2
- 2020年10月17日：黑客马拉松 #3
- 2021年2月20日：Ansys赞助的仿真赛
- 2021年5月28日至30日：官方车辆分发
- 2021年5月30日：车队福利——Gainbridge举办的印第安纳波利斯500英里大奖赛
- 2021年6月5日至6日：赛道练习日
- 2021年9月4日至6日：赛道练习日
- 2021年10月19日至20日：赛道练习日
- 2021年10月21日至22日；决赛资格争夺赛
- 2021年10月23日：决赛



自动驾驶 视觉感知的安全



作者：《Ansys Advantage》杂志编辑室

对于一辆部署的自动驾驶汽车(AV)而言，不能存在什么意外情况。无论是在路上还是空中，车辆的感知系统必须对它“看到”的每一个对象都了如指掌。如果要实现这一点，就必须对其软件模型进行适宜训练。如若不然，就无法检测到以前从未见过的对象，也无法对其进行正确分类。

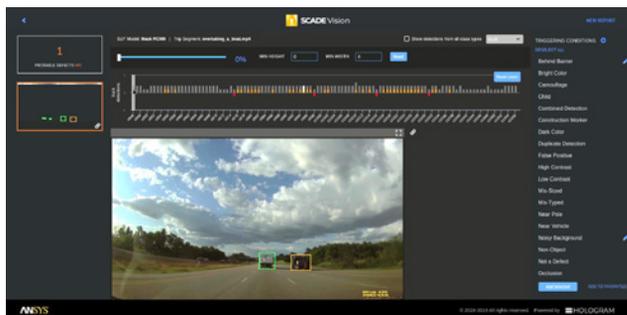
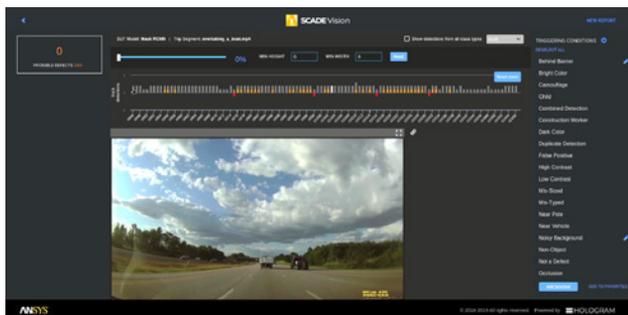
例如，虽然人类驾驶员看到一个穿着戏服的人穿过街道时会感到惊讶，但是能立刻识别出这是一个穿着戏服的人并作出相应的反应。相比之下，感知系统或许在逻辑上无法实现这种关键的飞跃，甚至更糟的是，根本就无法检测到该对象。为了确保安全操作，研发人员不仅需要训练车辆基于AI的感知算法，而且也要确保车辆已经掌握其需要了解的事情。



解决所有这些以及其他与安全有关的AV问题是位于匹兹堡 Edge Case Research (Edge Case)公司的神圣使命。Edge Case成立于2014年，由卡内基梅隆大学(CMU)的研究人员 Michael Wagner (首席执行官)和Phil Koopman博士、教授(首席技术官)共同创建，旨在从根本上实现自动驾驶系统的安全性。该公司的软件产品和服务可帮助解决极为复杂的机器学习难题和嵌入式软件问题。Edge Case在全球范围内与整车制造商(OEM)、高级驾驶辅助系统(ADAS)供应商，L4级以上自动驾驶技术研发商，车辆操作人员以及保险公司开展广泛合作，帮助其客户将安全可靠的产品推向市场。

Wagner指出：“当我们看到自动驾驶技术走出大学研究实验室，出现在道路、天空和医院时，我们意识到这是一个让自动驾驶变得更安全、更值得我们信赖的绝佳机会。”

该公司的命名恰如其分地说明了其公司业务。在自动驾驶技术和机器人技术的安全领域中，边缘场景代表具有潜在危险的罕见场景，这也是Edge Case产品研发的重点。该公司的初始产品Switchboard通过应力测试来为软件缺陷的查找和修复实现自



由Hologram提供技术支持的Ansys SCADA Vision可加速对AV嵌入式感知软件弱点的发现进程，这些弱点可能与边缘场景相关

动化并对其进行加速。自Edge Case成立以来，Switchboard一直是美国陆军通过自动驾驶平台改善士兵安全和提高战术能力的重要组成部分，与Lockheed Martin等其他国防与自动驾驶技术公司不久也达成了合作关系。此外，Switchboard同样也是与匹兹堡的邻居和即将成为合作伙伴的Ansys进行洽谈的重要开场议题。

Edge Case的第二项创新产品Hologram是2018年构想的一种可靠性测试引擎，可检测感知系统中的弱点。而且根据2019年OEM厂商协议的约定，它还能成为Ansys嵌入式软件产品系列的一部分——Ansys SCADA Vision提供技术支持。

神经网络中AV场景的背景资料

在自动驾驶汽车中，感知是诸如运动预测、计划与负责操作的控制等一系列相互关联系统中的一个。除了感知之外，研发人员已采用经充分理解并广受认可的方法来确保这些系统的安全性。

感知系统研发人员通常使用行驶-查找-修复的方法。检测缺陷需要查看感知算法的输出，并将其与标注的“真值”对象数据进行比较。例如，如果算法无法检测到行人，我们将会进行再训练，重新测试并且（可能）多次重复该过程。

这种方法足以进行研发，但不足以确保安全。首先，真值数据必须对每个视频帧中的每个对象进行手动标

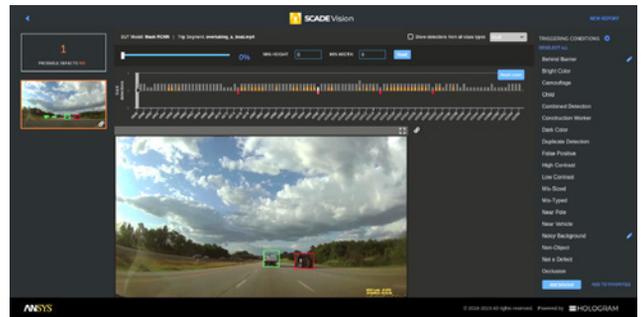
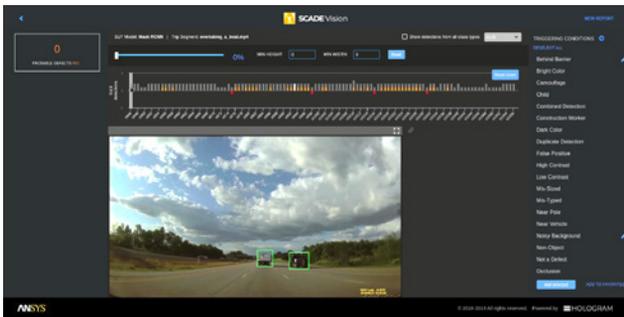
“看到这种颠覆性的自动驾驶技术走出实验室，来到我们的身边，我们意识到这是一个让自动驾驶变得更安全、更值得公众信赖的绝佳机会。”

— Phil Koopman博士，Edge Case Research

记。这不仅十分耗时，而且成本也极为高昂。其次，如果检测到差异，分析无法确定弱点的根源或其为何出现。SCADE Vision不仅能够解决这些问题，而且还提供了一款验证自动驾驶感知系统的工具。

感知系统的核心是一套传感器和一个卷积神经网络(CNN)。该网络可将排列在一系列连接层中的数以百计甚至数以千计基于软件的神经元（单个处理单元）连接在一起。在处理测试车辆的摄像头传感器数据时，输入层中的神经元将捕获并分配每个图像像素的数值。通过这种方式，CNN能够将图像“视为”一组像素数值阵列。

这些值流经多个过滤层，对每个像素进行一系列代数及矩阵运算处理。每一层的决策函数都



这四幅图中的拖车最初的识别是正确的，但是额外的分析表明或许检测发生了遗漏

能够高效地筛选不同对象的特征 — 直线或曲线边、颜色、纹理以及强度模式等。基于像素处理过程中做出的分类“决策”，输出层能够识别是否存在对象。它不仅能生成对象列表，而且还能在行人、停车标志和汽车等周围绘制相应的边界框。

与传统的软件系统不同，神经网络就像黑盒一样：我们很难甚至根本无法知道它是如何作出每个决策的。Edge Case正是出于这个原因创建了Hologram，实现感知系统的安全管理与验证基于规则的规划或控制系统截然不同。Wagner表示：

“检测行人实在没什么规则可循，这也是解决感知系统的安全问题，与验证基于规则的规划或控制系统大不相同的原因所在。神经系统构建依赖于输入的训练数据。”





由Hologram提供技术支持的Ansys SCADE Vision可及时回溯，以此识别实时监控无法检测到的边缘场景，从而可为神经网络的“黑盒”提供深度信息

相关实例：对象检测系统能够沿着城市街道反复正确识别行人，但却无法检测建筑工地上的工人。这是为什么呢？这是因为其训练数据中没有工人霓虹黄色马甲的参照。但是非常讽刺的是，十分显眼的马甲却让工人从感知系统中消失。

对未标记的原始数据进行分析

在数百万英里的行驶里程中，测试车辆收集了数以拍字节甚至艾字节计的数据，而这些数据只有一小部分会用于对象检测训练，这就是需要先标记数据的原因。标注专家必须在视频的每一帧中画出边界框并标记每一个对象，这样CNN才能得知“这是一个行人，这是一辆车。”大约需要800个工时才能标记出一个小时的驾驶镜头，这不仅耗费资源，还容易出错。

由Hologram提供技术支持的SCADE Vision无需标记数据，就能识别神经网络中的薄弱点。一旦感知算法进行了“令人满意”的培训，SCADE Vision的自动化分析便从让神经网络（称为被测系统，或SUT）检测原始视频片段开始。随后它将对视频场景进行细微的修改。对图像进行模糊，或是锐化处理，但处理力度不会导致人类肉眼无法识别修改后的对象。然后，SCADE Vision让SUT再次检测调整后的视频，并将检测结果与基线结果进行逐帧对比。

Edge Case Research产品经理Eben Myers表示，SCADE Vision自动化分析的核心，在于两组对象检测结果的对比。这就是软件引擎能够检测边缘场景并能将数以拍字节计的未标记数据减少为明显缩小的视频帧子集（值得进一步研究）的原因。

尽管期望检测结果间的差别比较小，但较大的差别（弱检测）则预示着SUT中有潜在的错误（漏报），一方面，软件智能在竭力识别微弱的对象检测信号并做出最佳猜测决策；另一方面，漏报表明检测出现了遗漏，一种实际故障。

SCADE Vision会将这些结果输出为两种不同的显示。行程段图表（连续视频数据帧）将基线检测显示为灰色条，将弱检测显示为橙色条，并将漏报显示为红色条。而且在每一帧中，类似颜色（用于基线检测时为绿色）的边界框包围了SUT检测到或者漏检的对象。分析人员从SCADE Vision获取的信息远比实时分析所获得

的信息多，因为它能够智能地显示过去及未来的对象检测。例如，一个边界框在变成绿色并保持绿色的前几帧以橙色闪烁，它是在提醒分析人员当对象进入场景时，SUT由于某些原因处于混乱状态。如果没有这一回溯，分析人员将无法得知绿色边框内的对象未能进行一致的检测。

此外，SCADE Vision还可发现与一次性错误相对应的系统错误。例如，当停车信号出现在多个场景中，出现一次弱检测，随后消失又重新出现，然后重复同一模式。这种检测错误可能是由一个或者多个触发条件引起的，其中包括环境和根源性因素，例如眩光、低对比度和嘈杂的背景（树上的树叶）等。SCADE Vision提供了用于识别这些触发条件的分析工具，与SUT中的弱点相结合，其可创建软件不安全行为的类型标示。

借助这些工具，分析人员可向对象数据添加描述性标签，以描述可疑的触发条件特征，并帮助显示检测缺陷模式。分析人员能利用标签流程的输出，执行预期功能安全(SOTIF)规定的定量分析，或者对未标记数据中“所关注的对象”进行额外的测试。通过“指向”这些对象，SCADE Vision可帮助分析人员执行场景测试，例如查看是否一致地检测到枝繁叶茂的绿树前的停车标志。该过程不仅可提供对可疑系统漏洞的更深入了解，而且还可推进算法的再训练。

用数字标记数据

>配备5个摄像头的AV，每天可产生逾**24 TB**的数据

标记一个小时的数据需要**800**个工时

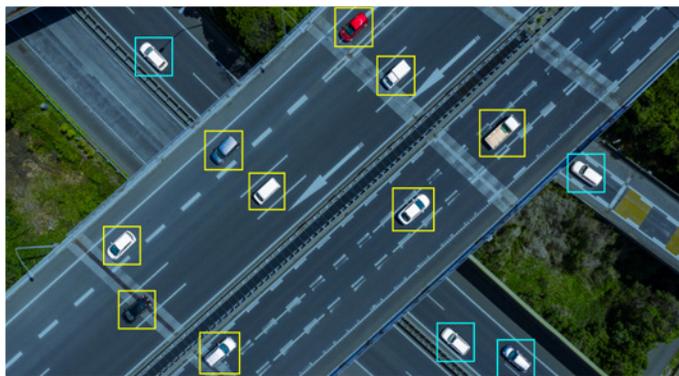
软件要了解单个交通状况，需要**100,000**个图像和一周的AI培训。

在整个AV研发过程中，每月需要标记**1 M**帧

加快AV研发的进程

由Edge Case Research的Hologram提供技术支持的SCADE Vision，为客户研发自动驾驶技术以及与其它Ansys软件的集成提供了可扩展性。其可以与Ansys medini analyze进行完美匹配，发现并跟踪已识别的触发条件。并且，在与Ansys VRXPERIENCE和Ansys optiSLang结合使用时，其可在大量的场景变化情况下自动对SUT进行可靠性测试。此外，SCADE Vision还将与Ansys Cloud和高性能计算(HPC)结合使用，加快对大规模边缘场景的检测。

Edge Case与Ansys在感知系统领域开展合作，正在不断加速全自动驾驶汽车的安全与广泛部署。SCADE Vision的边缘场景检测功能在推进感知算法研发进程的同时，也将感知探索的速度提升了30倍（与手动数据分析相比）。而且，SCADE Vision还能扩展至除汽车领域之外的行业，例如采矿、航空航天与国防、工业机器人技术以及任何依赖基于AI的可视化及感知软件的应用。▲



仿真到 地表以下

尽管自动驾驶汽车行驶道路下方有什么看似不重要，但WaveSense的工程师还是通过运用Ansys HFSS电磁解决方案研发出一款系统，来绘制路面下的特征，从而实现在各种条件下都可以进行精准的定位验证。

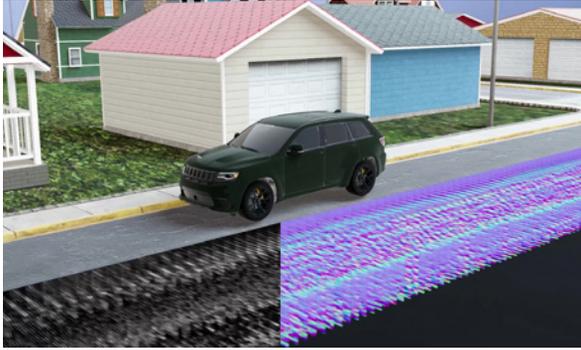
作者：**Byron Stanley**，美国萨默维尔WaveSense公司首席技术官，同时也是**Ansys Advantage**编组成员

探地雷达(GPR)借助地下特征的雷达反射生成参考地图，然后将这些地图与现有GPR反射匹配，以估测车辆定位

在

将自动驾驶变成现实的技术研发竞争中，大多数工程师都纷纷专注于获得一款能从路面上对物体进行检测、解析并作出反应的传感器。但是当喷绘的道路标识不再清晰，或是因为积雪、雾气和雨水变得模糊时，保持车辆在车道中行驶成为最棘手的难题之一，为了解决这一难题，WaveSense工程师将其雷达设备指向地下。这样的雷达定位系统同样广泛应用于室内外停车场和立交桥。

这一方案是使用探地雷达(GPR)以每秒大约100次的频率进行扫描，检测地表下10英尺深度物体的不同类型土壤、岩石、管道、钢筋、树根等特殊雷达标记。收集生成的雷达“指纹”结果，以创建特殊道路延伸的雷达地图。借助存储在车载计算机中的雷达地图，配备GPR技术的自动驾驶汽车能够将该地图与实时雷达信号进行对比，以确定其位置，误差小于1英寸，如此高的分辨率足以确定车辆是否偏离车道。



车辆行驶之时，通过扫描地表下并即刻将扫描结果与先前的地图相匹配，以完成定位

在车载计算机中的雷达地图，配备GPR技术的自动驾驶汽车能够将该地图与实时雷达信号进行对比，以确定其位置，误差小于1英寸，如此高的分辨率足以确定车辆是否偏离车道。

这一概念由MIT林肯实验室研究人员大约在2009年首次提出。GPR最先于2013年在阿富汗部署至9吨重的军用自动驾驶车辆上，阿富汗地区道路界限标记通常并不明显，偏移车道可能会有生命危险。2017年，脱离于MIT的企业WaveSense由原班研究人员创立，专为乘用车与卡车市场设计消费级GPR设备。WaveSense团队

利用Ansys HFSS优化雷达性能，同时降低成本并加速向市场投放产品。该公司作为Ansys初创公司计划成员成功获得了HFSS的使用。

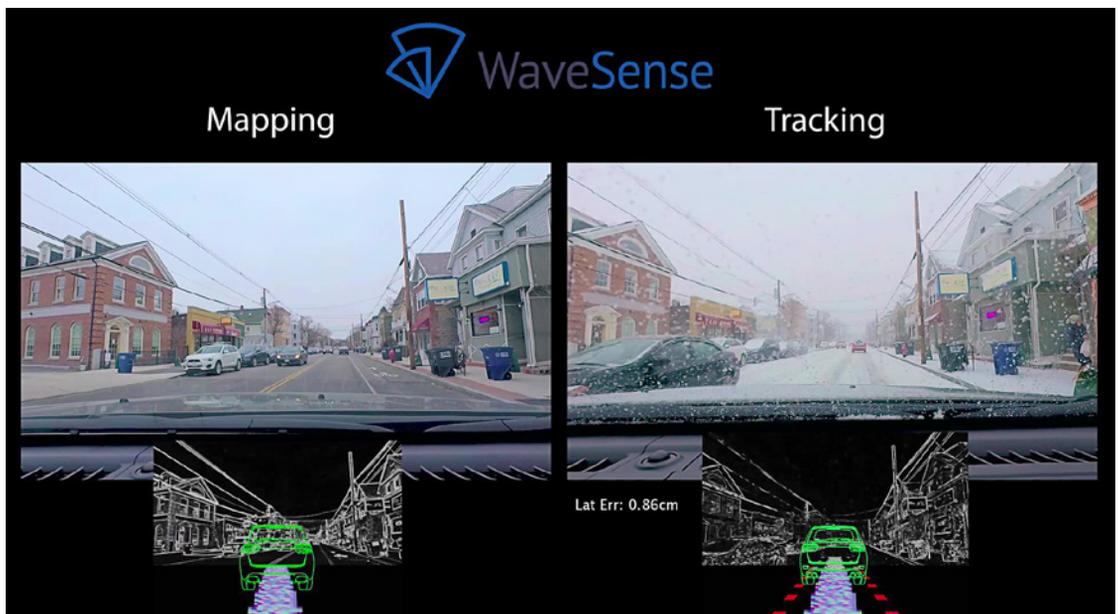
绘制世界道路的神来之笔

虽然为全球生成足够多的通用道路地下数据地图似乎困难重重，然而WaveSense能提供行之有效的方法。首先，他们从价值最高的区域开始绘制——大型叫车服务市场、主要室内外停车场以及最大的货运路线。这些区域地图从一开始就极具价值，无需全面覆盖全球所有街道和高速公路。高价值区域绘制完毕之后，随后就会扩展至更小的交通干线。而且，由于地表下的结构普遍比较稳定，大多数地图数年乃至数十年都无需更新。

WaveSense并不打算亲自绘制所有地图。除了其自身的车队之外，该公司还将与早已运营大量卡车和汽车的公司合作。WaveSense支持零工经济，同时还在商议与叫车服务机构合作，并最终大规模生产装有地图数据更新系统的消费类车辆。完善地图的方法多种多样，WaveSense计划博采众长。



WaveSense产品能向地表下发送电磁波



该公司能测量并记录从地下管道、根茎、岩石和土壤反馈的数据，并且不断更新WaveSense的地图数据库

工程与教育挑战

作为一款原理验证设备，第一代军用GPR元件甚至与车辆本身一样宽。WaveSense如今正在开展产品设计，利用总计不到100美元的多种材料，在商用车和卡车下方实现0.5英尺x1英寸的安装。由于汽车制造商普遍关注重量与空间，WaveSense必须在不影响分辨率和准确性的基础上最大限度地缩小雷达天线及相关电磁元件的尺寸，同时还要对其进行优化。HFSS允许其对不同几何结构的配置开展参数化的虚拟原型设计，并利用优化线路找到性能可以接受的理想几何结构。

另一挑战则是理解不同环境下的雷达接收模式。HFSS正在帮助工程师理解雷达模式如何受到附近大量金属（汽车或卡车车身，以及道路材质特征及检测到的地表下的特征）的影响。

地表下的仿真

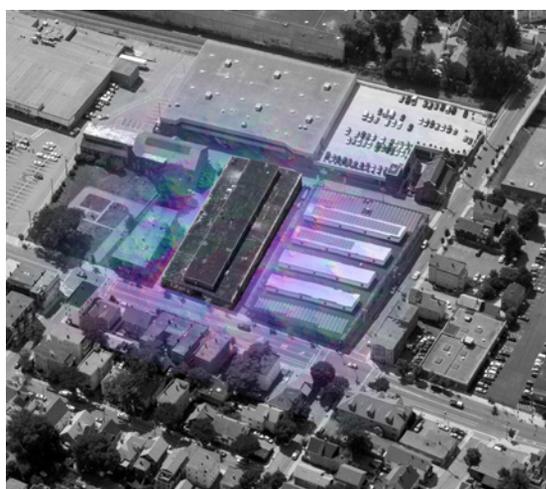
WaveSense GPR系统会发射UHF到VHF频率范围的信号。在这些波长下，雷达能够反馈地下特性，使大量特性显而易见。道路上任何电磁特性的改变都会产生独特的足迹，这对于创建让该技术可行的雷达地图而言至关重要。虽然看起来机载雷达地图似乎需要庞大的数据存储空间，但其实际占用的数据存储空间仅为自动驾驶汽车上其他系统所需空间的一小部分。

工程师利用HFSS仿真不同的雷达天线尺寸和配置，以及雷达传输能量的形态及其如何耗散至环境中，



雷达定位系统广泛用于室内外停车场和立交桥

WaveSense工程师利用仿真技术 能够更加及时地实现设计要点， 成本也更加合理。



WaveSense首先绘制高价值区域——大型叫车服务市场、主要室内外停车场、以及最大的货运路线

这将用于确定不同物理环境和地面条件下的性能。到目前为止，他们已经使用具备参数扫描、地面和车辆影响研究以及基础设施和材料研究等亚波长特征的自动网格剖分方式运行过数千次仿真。根据复杂度的不同，32核服务器上的仿真可能花费数小时或数天。Ansys工程仿真技术帮助WaveSense更好地了解优化设计参数、材料和整体性能。在设计每个版本之前进行仿真，能够大幅节约时间和精力。与构建和测试物理原型相比，WaveSense工程师利用仿真能够更加及时地实现设计要点，成本也更加合理。

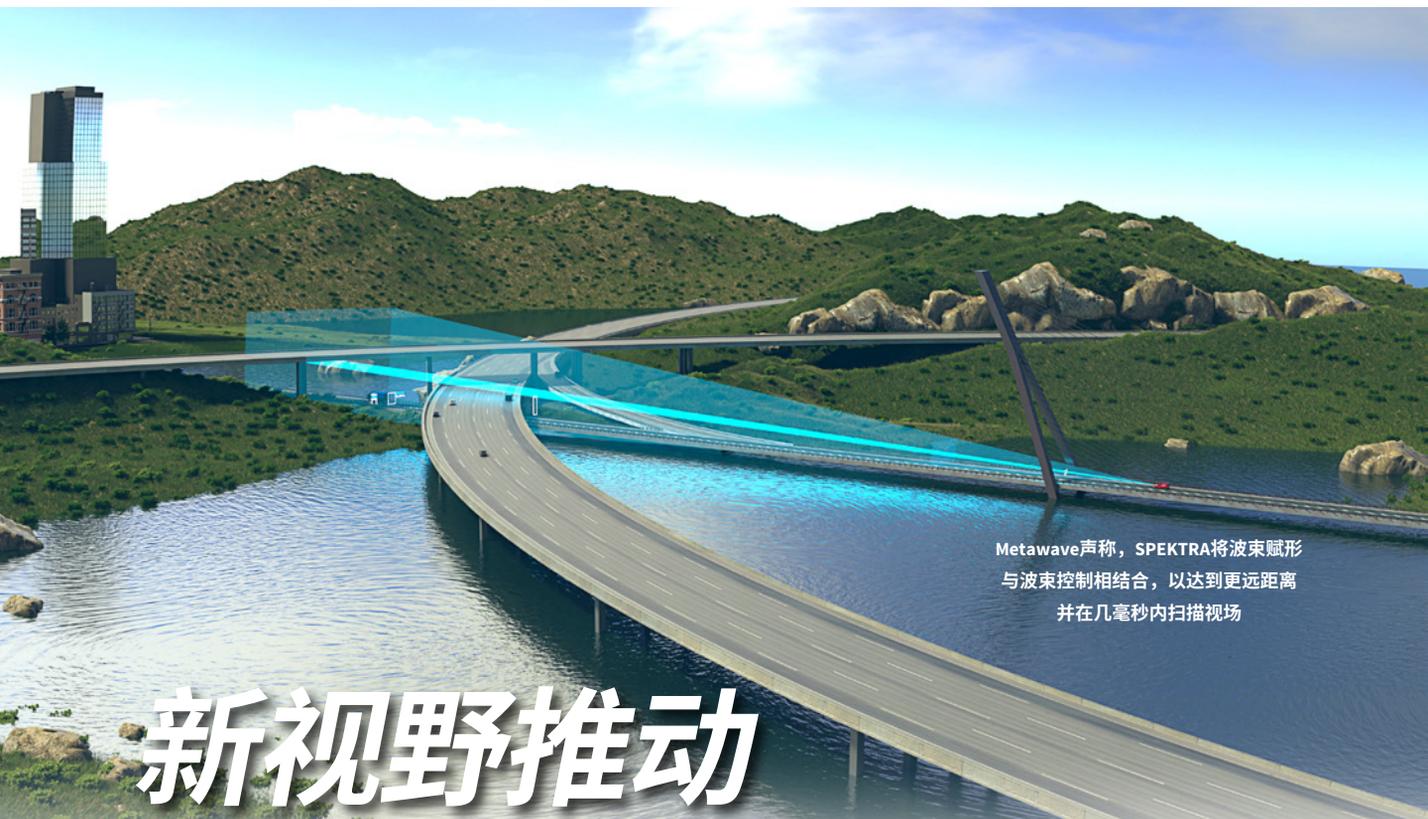
在天气晴好时使用GPR

在自动驾驶汽车装载摄像头无法在恶劣天气捕捉车道标记时，GPR则能大显神通。然而事实却是，即便天气晴好，地面视觉摄像头、激光雷达或是其他传感器最终都会失效，因此拥有独立的GPR元件是个好主意。GPR与更加标准的自动传感器融合，能够大幅降低自主系统的整体故障率。

WaveSense在雨雪雾晴等任何情形之下都能继续利用Ansys HFSS优化探地雷达技术来绘制驾驶道路下方大多数人无法想象的地图。▲



自动驾驶汽车雷达：仿真技术
助力改善雷达性能
ansys.com/about-ansys/radar



Metawave声称，SPEKTRA将波束赋形与波束控制相结合，以达到更远距离并在几毫秒内扫描视场

新视野推动 自动驾驶安全新旅程

实现高度自动化驾驶的一大障碍是需要研发一项传感器技术，能够在远距离、恶劣天气、弯道或拐角处，以及其它富有挑战性的环境下，充分检测并对物体进行分类，尤其是紧挨着的物体。在Ansys HFSS仿真的帮助下，雷达及5G初创公司Metawave创建了一个突破性的雷达平台，该平台能够攻克这些难题，帮助加速推进自动驾驶。

作者：**Matt Harrison**，美国Metawave Palo Alto公司AI部门总监

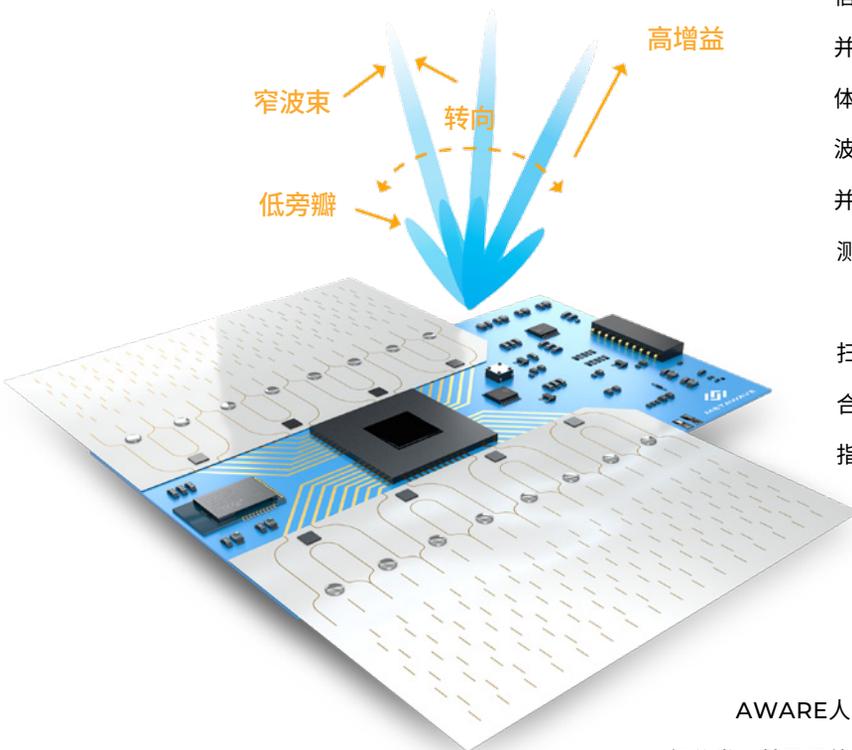
在完美的驾驶场景中，街道上将不存在行人、骑行者、嬉戏的儿童、自由奔跑的动物、垃圾、路滑的地方锥形交通路标，以及其它潜在的危险，如粗心大意或走神的驾驶员等。遗憾的是，实际道路要更加复杂，而如今，汽车制造商正在构建仍需驾驶员在环的高度自动化功能。

未来车辆如何才能满足当今的安全性需求，如何实现平稳驾驶体验的期望？汽车制造商目前正在考虑如何



Metawave声称，即使在人类视野受限的情况下，例如黑暗或浓雾，SPEKTRA也能够检测最远330米外道路上的物体并对其分类

提供高度自动化功能，而驾驶员依然掌控驾驶，因为创新型的企业可提供所需传感器，以确保我们为未来自动驾驶汽车行驶在高速公路、城市街道和街区道路上做好准备。摄像头、激光雷达、超声波传感器和雷达，以及AI都在经历创新，以创建一个全新的交通环境。自动驾驶汽车的传感器技术是一项大业务，单是激光雷达市场在2019年就达到10亿美元，汽车雷达市场预计到2021年将达到66.1亿美元。



通过仿真SPEKTRA的相控阵列天线和印制电路板式馈电网络，Metawave预测了波束在各个角度的行为，并突破雷达规范的界限

如今的传感技术

目前的传感器类型可能无法达到预期。摄像头拥有很高的分辨率，但是其检测距离只有大约50米，激光雷达能够检测远处的物体，但是大多数激光雷达平台价格昂贵、体积庞大，而且无法在黑暗或恶劣天气条件下进行检测。如今的数字波束成形雷达可以在黑暗中工作，但是难以区分物体。

事实上，所有这些传感器都很重要：它们各有其存在的理由，可以提供不同信息，因此汽车能够平稳、安全地运行。但是现在缺少什么传感器呢？Metawave认为是远距离模拟雷达。

实现高度自动化驾驶

随着Metawave开始构建模拟波束赋形雷达，以解决当今雷达技术的固有挑战，该公司充分利用了Ansys HFSS仿真软件（Ansys电磁套件的一部分）。作为Ansys初创公司计划的成果，Metawave利用该软件帮助研发其高性能SPEKTRA雷达。

SPEKTRA将模拟波束赋形和波束控制与高级数字信号处理相结合，照亮驾驶视场(FoV)并以高分辨率检测道路上的所有物体。波束赋形用具有高增益的铅笔状波束来到达较远距离（高达330米），并使用较低的旁瓣来降低错误目标检测的可能性。

波束控制可用于以毫秒为单位扫描FoV。波束赋形和波束控制相结合，可使高频无线电信号波束赋形并指向特定方向，将雷达信号聚焦于在整个场景中扫描的窄波束。因此，SPEKTRA雷达能够实现远距离检测以及更高分辨率。

SPEKTRA集成了Metawave的AWARE人工智能(AI)平台，可以快速对物体进行分类，甚至是彼此靠近的物体。SPEKTRA雷达能够检测最远大约330米的道路物体以及大约200米内的行人并对其分类。无论是在晴朗天气下，还是在黑夜、浓雾、沙尘暴或是倾盆大雨条件下，它都能够轻松做到这一点。

虽然Metawave设计了SPEKTRA来解决与高度自动驾驶相关的远距离应用问题，包括高速公路驾驶、交通堵塞驾驶和自动紧急制动等功能，但它足够灵活，可以适配任何传感器套件，还能调整到在更小范围内工作。

突破边界

Metawave工程师在研发流程伊始就使用了Ansys HFSS，然后再次用于集成天线罩和外壳等组件。通过仿真SPEKTRA的相控阵列天线和印制电路板(PCB)式馈电



SPEKTRA集成了Metawave的AWARE人工智能平台，能够以高角度分辨率远距离对物体进行分类，甚至是彼此靠近的物体

网络，将信息传送到天线，Metawave预测了波束在各个角度的行为，并突破雷达规范的界限。包括：

- 高分辨率的窄波束可使SPEKTRA在远距离检测相邻目标
- 低旁瓣能够降低错误检测的可能性
- 高增益用于检测更远距离的目标
- 视场的瞬时照明可以跟踪周围所有目标的方向

Metawave使用Ansys HFSS中的自适应网格和3D组件功能，避免了网格化不足或过度而导致精确度降低的风险。此外，Ansys自适应网格还有助于在较大模型中保留子组件参数。

因为Ansys HFSS在同一用户界面中包含多个求解器，并拥有简化的仿真模型设置流程，所以工程师能够快速开始设计流程，从而缩短研发周期，降低成本。

可制造性设计

无论是像木销一样简单，还是像AI集成雷达一样复

杂的产品，产品的制造方式是整个产品设计和研发流程中需要重点考虑的因素。Ansys HFSS帮助Metawave工程师快速权衡多种设计的利弊，设想最终产品，并验证其性能及可制造性的假设。

具体而言，Metawave工程师希望确定原型设计能够承受PCB制造公差要求的变化，并且仍能提供最佳性能。将Ansys Optimetrics工具箱添加到Ansys HFSS后提供了统计功能，使它们能够评估提出原型的可行性、灵活性和鲁棒性。

通向自动化的道路

Metawave于2019年开始向领先的汽车制造商和一级运输供应商交付其第一阶段概念验证产品。其高级波束控制功能旨在帮助行业从驾驶员辅助汽车转向全自动驾驶汽车，并实现安全驾驶，无论道路上还有什么危险。▲

助力新一代智能设备成功突围

为数十亿物联网(IoT)传感器运行提供电源实在是一项艰巨的任务，电网会因此承受压力，还需要巨大的持续维护成本，这对电池循环利用而言简直是一场噩梦。Teratonix借助Ansys HFSS和Ansys Electronics Desktop设计出一款射频(RF)采集器，能够采集周边环境中的RF信号将之转变成电压信号。

作者：Yi Luo，美国匹兹堡Teratonix创始人

在 数字化日新月异的今天，传感器就好比是世界的眼睛和耳朵。无线传感器能够通过感知、记录、处理数据，并报告周围正在发生的事情，帮助已互联的设备对于从病人护理到流程控制，再到打开门廊灯等所有事务做出明智决策。

没有传感器，IoT将举步不前。相反，根据分析人员预测，到2025年¹互联设备将达420亿台，届时传感器市场规模（价值）将超过340亿美元²。

然而那样的发展却是有代价的。维持这些设备运行并处理所有数据需要耗费大量能量，还会对环境造成破坏，更不用说可能非常高昂的电力和电池等常规能源的成本了。

即使运行低功率的传感器也会消耗电网中的能源，并增加二氧化碳排放。电池驱动的设备虽然能避免这些问题，但却会引发其他问题：电池安装成本高、寿命短且很难循环利用，甚至会引发危险情况。一些传感器在

采集恶劣或危险环境中的数据时作用最大，因为尝试在这种环境中更换电池，轻则出现问题，重则极度危险。



工业IoT传感器节点原型多个传感器、一个微处理器以及一个无线数据传输/接收器由Teratonix环境RF采集器驱动，由天线、RF至DC转换器集成电路以及DC稳压与存储电路构成

预计最早2035年全球就将有5千
 亿个传感器运行，每年替换数以
 十亿计即将失效的电池是一件
 几乎无法想象的事。所以问
 题在于：我们要如何才能以
 较低的成本轻松驱动所有
 这些传感器，同时还不会
 引起气候变化？

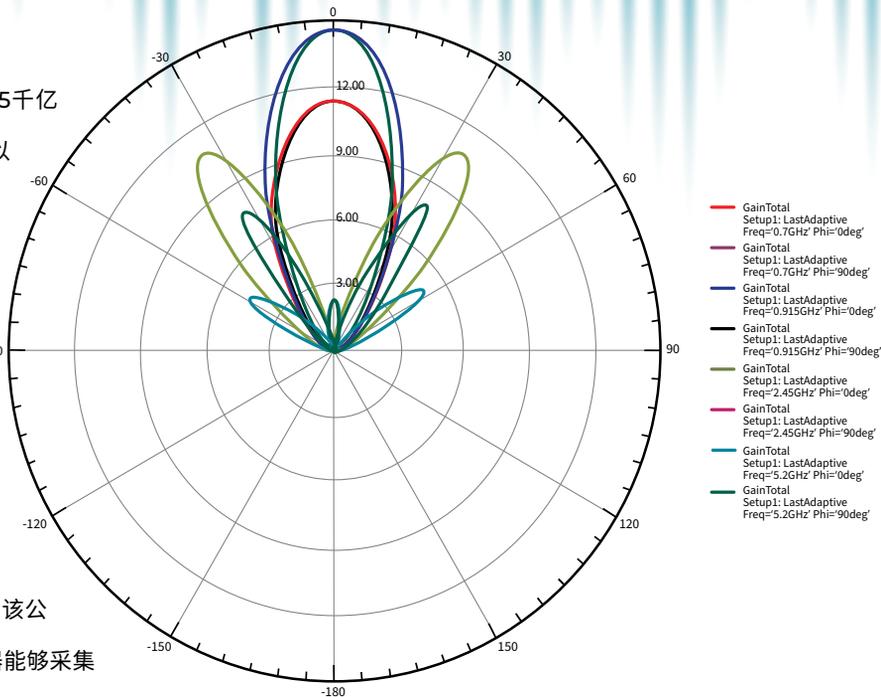
毕竟无法凭空获取能
 量。您觉得可以吗？

Teratonix就能够做到。该公
 司的专利射频(RF)能量采集器能够采集
 周围环境中游荡的RF信号并将其转换为
 电能。Teratonix采集器产生的电力是一种清洁能源，
 允许为低功耗的长距离和短距离应用部署数十亿个无电
 池、无需维护的无线IoT传感器。

仿真可能性

RF-DC的转换过程会在天线捕获到周围游荡的无线
 电波之时开始。这些无线电波在整个天线上（2到10英寸
 的任何位置）形成了不断改变的电势差，天线的电荷载
 体试图消除这些势差。该采集器的RF-DC集成整流电路
 随后能捕捉电荷载体移动产生的能量，进而暂时存储于
 能够放大DC输出的电容器，并将其与载荷相连。

Teratonix借助Ansys HFSS仿真软件为采集器研发
 100MHz到6GHz的高增益宽带天线，并利用Ansys
 Electronics Desktop推动其与阻抗匹配的整流器的研



仿真Ansys HFSS所生成的宽带天线增益

发。Teratonix作为Ansys初创公司计划成员，设计RF
 采集器时没有“另起炉灶”，再操纸笔的选择。如果无
 法对类似增益、定向性及电子阻抗的属性进行建模，就
 没有任何产品可言。

突破性技术

将“免费”的手机、电视、无线电、甚至是蓝牙信
 号转换成DC不是什么新主意。在行业中，已对此问题
 探索了多年，但是受到现有二极管技术的实际限制，只
 能捕获单一频率的RF信号，而且转换效率很低。卡内
 基梅隆大学科学家研发的高响应度金属—半导体—金属
 (MSM)二极管改变了这种状况，发挥从完整RF频谱中采

Teratonix 能够利用Ansys HFSS对标准碟形天线和 对数螺旋天线进行改进，随后确定哪个迭代版本 符合预期的宽带性能质量。

集宽带信号的潜力，采集速度最多可达单一频率二极管采集速度的1000倍。这也使得RF采集技术的研发成果触手可及。

然而，该技术的商用取决于创造一种具有高增益的多频带天线，能够同时接收水平与垂直的极化波。Teratonix借助Ansys HFSS的3D电磁设计及仿真功能实现了这一突破性目标。

关键配置

Teratonix使用Ansys HFSS，对标准碟形天线及对数螺旋天线进行了改进，随后确定哪个迭代版本的宽带性能质量符合预期。Teratonix工程师能够通过对不同的天线特征进行建模，来对定向性和宽带角敏感度如何影响增益和干扰进行量化。此外，Ansys HFSS中的频域求解器允许工程师解析整个目标频率范围内天线与采集器电路之间可能的耦合情况。求解时间范围从短短的15分钟，（对于简单的设计而言），到两个小时之久（较为复杂的天线）。

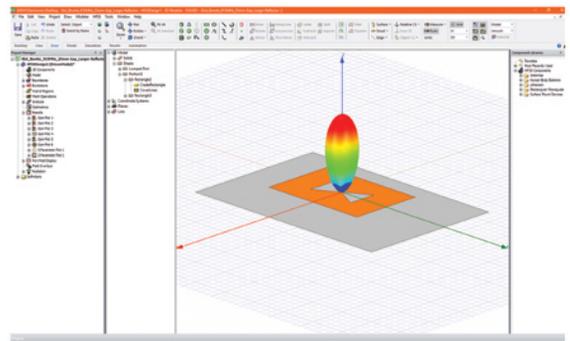
Teratonix锐意进取，准备借助Ansys软件来优化信号连接以及信号与电源完整性。

当然，天线只是RF-DC方程的一部分。一旦成功捕获信号，高效整流器必须对其进行有效转换。

为了加速其整流器集成电路(IC)的设计（包含专有的超高速二极管），Teratonix使用了Ansys Electronics Desktop。该平台生成了作为RF频率及输入电源功能的电路性能详细信息，不仅能够测量DC输出，而且还能增强IC功能，将RF信号尽快转化为电能。不仅如

此，Ansys Electronics Desktop还帮助工程师评估不同的IC材料、关键维度及配置，用于RF-DC完整转换及低成本的生产。结合使用软件与开源SPICE，实现了电路运行的时域及频域仿真。

如果没有仿真工具的使用，工程师甚至可能无法开始设计RF采集器。利用Ansys软件得到了研发原型所需的准确答案，该原型在2020年1月的消费电子展上首次亮相。



Ansys Electronic Desktop中的碟形天线增益图范例

更多势能

IoT市场呈爆发性增长态势，其影响力随处可见，甚至连我们周围的空气中都有。空气中充满了环境RF信号，随着5G和高级Wi-Fi的激增，其空间只会更加拥挤。

捕获这些无所不在、弃之则废的信号将有助于驱动新一代“智能”设备，不仅速度胜过以往任何时候，而且还能降低成本并保护环境。▲

1. [idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45213219](https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45213219)
2. mordorintelligence.com/industry-reports/iot-sensor-market

弹性计算与大数据分析解决 物理验证的 复杂性问题

作者：Nitin Navale，美国圣何塞Xilinx公司CAD经理

更大、更复杂的芯片设计不仅让验证方法捉襟见肘，而且也在拖延获得结果及产品推向市场的时间。Xilinx工程师希望利用大数据分析简化其对先进芯片的验证流程，于是他们将目光投向了Ansys，以期解决这一问题。

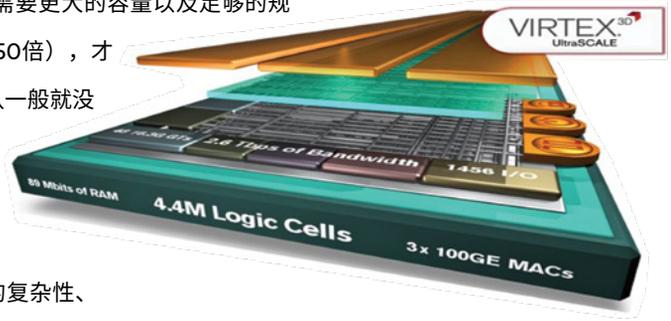
当前，许多正在快速发展的应用，无论是人工智能、自动驾驶、基础设施，还是高性能计算(HPC)，都主要依靠领先的现场可编程门阵列(FPGA)获得其性能和灵活性。

芯片设计趋势及其随之而来对获得更高性能及更大功能性的压力，驱使Xilinx工程师逆流而上。Xilinx坐落在美国硅谷，拥有长达35年的悠久历史，是一家令人敬重的公司，也是现场可编程技术的源头。由于其独特的可编程架构，与标准集成电路或定制片上系统(SoC)相比，FPGA一直是相对较大的器件，但最近该公司的Versal ACAP产品上新特性激增，这使得这些产品现已变得更大、更复杂。

此外，超低电压还可导致极其微弱的噪声裕量，因此可变性可能会很严重，这将影响时序，其中作为一种电压函数的时序延迟变量会一直随每个节点的变化而变化。

这些FPGA设计涉及几十亿个实例和晶体管，需要更大的容量以及足够的规模和覆盖范围（比传统动态分析和静态签核方案高50倍），才能进行适当的时序分析。如果工具容量已限制，团队一般就没有充足的预算或上市时间来承担运行时间更长的仿真或更大的仿真周期，因此就无法获得适当的覆盖范围。

其它需要考虑的问题包括2.5D及3D封装布线的复杂性、诸如晶圆基底芯片(CoWoS)等技术、鳍式场效应晶体管(FinFET)上老化导致的应力，以及热和焦耳加热等。此外，设计人员还需要对芯片、封装和系统一并进行建模，确保良好的整体供电网络。



Xilinx XCVU440可能包含多达400个架构子域(FSR)实例，而每个架构子域实例则有多达5000个IP块实例

绞尽脑汁解决复杂性问题

面对这类复杂性，Xilinx团队随机应变，解决了这些验证难题。该公司采用Ansys提供支持的大数据分析和弹性计算功能，可在加快设计完成速度的同时，准确覆盖可能在芯片上发生巨大变化的多物理场问题。

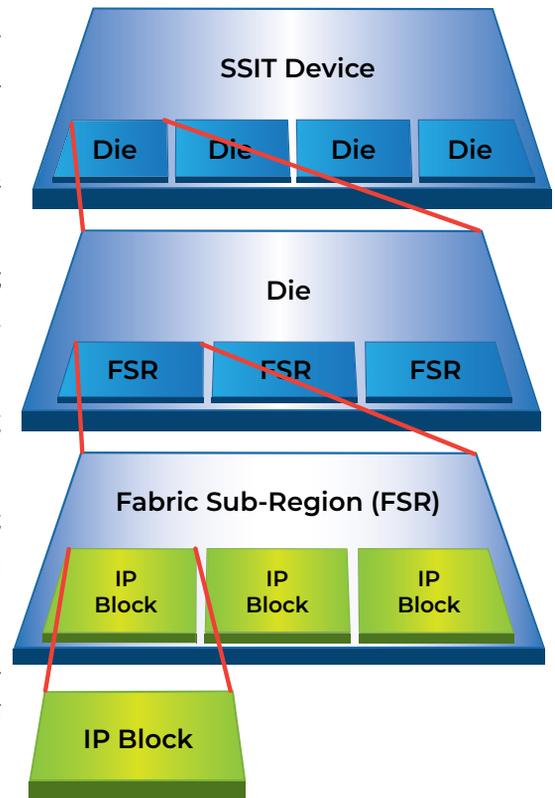
Xilinx XCVU440是Xilinx的一款最新产品，包含3千万个ASIC门。该系列的任何一款产品可能都包含多达400个架构子域(FSR)实例，每一个架构子域实例有多达5000个IP块实例。

(FSR是仅次于整个芯片的第二大构建块。) IP块实质上为异构：定制、半定制、数字和混合信号。

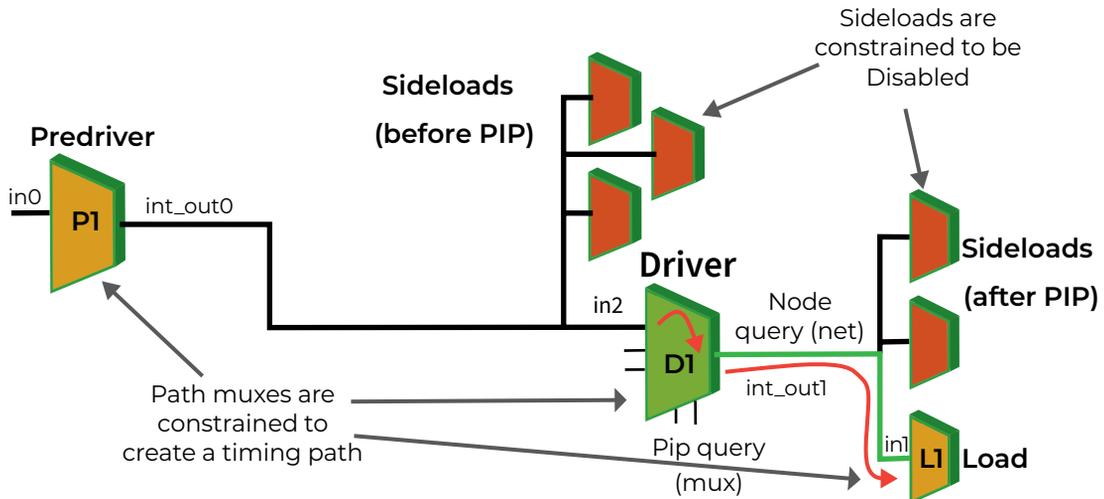
Xilinx不缺乏静态时序分析(STA)经验，然而现代STA已成为愈发棘手的挑战，工艺节点更精细，特性复杂性更高。该公司需要针对电源电压以及更大的覆盖范围精确建模，单个裸片上有数十亿个实例和晶体管，工程师需要从能够在足够覆盖范围内进行扩展的解决方案获得更高的容量。

以前，要在子域上执行STA，设计人员会将整个芯片加载到工具及无需关注的黑盒区域。然而事实证明，通过隔离或删除设计部件来执行STA越来越艰难，使用传统方法进行扩展，现已开始分崩析。而且，甚至黑盒IP也会消耗内存并对工具性能产生影响！传统方法最适合实例极少的大型模块，而XCVU440并非那种怪物。

相反，该团队研究了一种子系统方法，其不仅可简化STA挑战，而且还可在不影响精度的情况下，加速获得结果的进程。他们选择采用Ansys SeaScape，这是一款专门构建的大数据平台，可提供弹性计算功能和分布式文件/数据服务。SeaScape不



芯片互联技术器件在一个芯片内插器上包含多个裸片，单个裸片包含100到400个架构子域(FSR)实例，FSR通常有2500到5000个IP块实例



Xilinx有一个名为时序捕获(Timing Capture)的内部流程，其不仅需要芯片的物理视图，而且还需要有点对点互联延迟的意识。时序捕获关注的并非整个设计的时序，而是非常关键的互联路径的子集

仅可处理大型设计，而且还能以更少的内存占用，高效将其分配在更小CPU上的计算集群中。通过该平台，他们能够加载芯片并对其进行切分，从而为仅由整个器件最相关方面构成的STA分析创建虚拟设计。

ANSYS SEASCAPE为时序分析实现大规模设计扩展

设计团队一开始将整个芯片加载到SeaScape中，作为抽象物理视图：芯片级模块的设计交换格式(DEF)和标准寄生交换格式(SPEF)以及IP块的库交换格式(LEF)，然后将其切分至只包含下游分析所需IP实例的精准列表。在SeaScape中，他们可以便捷删除不需要的IP实例，随后删除所有仍在浮动的网络。为确保不丢失电容性加载，所有悬空耦合电容都连接至一个虚拟干扰源，与原始芯片相比，最终视图的范围缩小了，其中包含精确的IP实例，以便进行准确的分析。

从那里，该团队可导出切分过的Verilog、DEF和SPEF视图，其可加载在其它分析中。

Xilinx做了一个在“mini-SoC”上使用单个FSR的实验，其中包含大约375,000个模块实例。如果该团队没有对其进行过滤，而是按原样运行纯FSR，其STA定时器将无法处理这个量。Ansys SeaScape无缝管理的切分工作只需40个SeaScape处理单元，运行时间为6.5小时，STA随后处理切分后设计所需的时间，每个工艺角可能会长达12个小时之久（以真实运行时间为准）。有趣的是，通过Ansys Path FX进行相同的设计，每个工艺角所需运行时间仅为1个小时（使用一个主设备许可证并由42个处理单元）。

该团队随后通过多FSR的中等规模实验（33个FSR和3200万个模块实例）进行了相同的测试。和之前一样，STA无法在未切分过的设计上完成。切分之后，以墙上的真实运行时间为准，每个工艺角完成STA的时间为4天。同样，Path FX仍然更快，完成时间为1天。

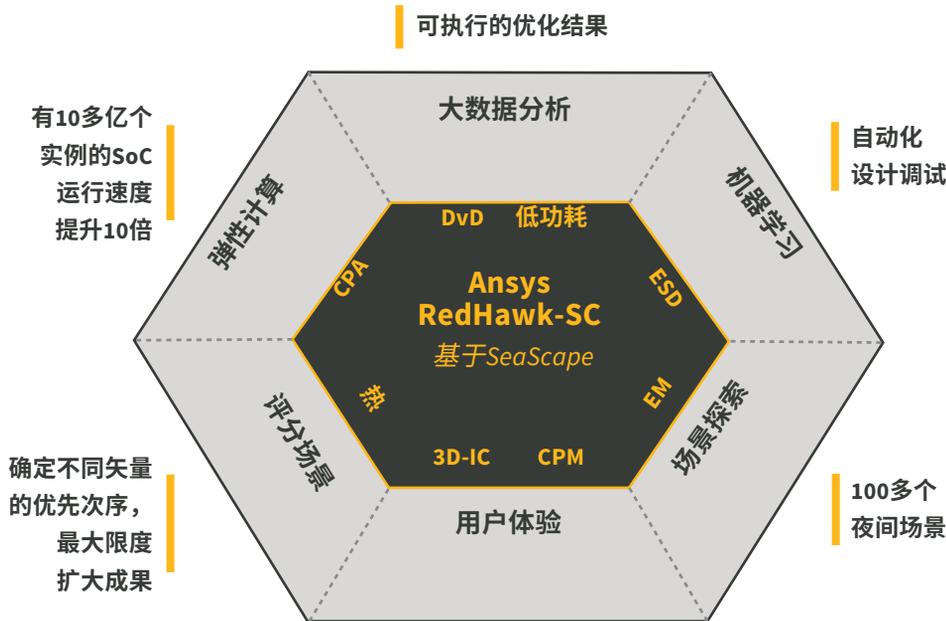
随着仿真数据量增加至无法处理的程度，Xilinx利用Ansys SeaScape及其映射减少分析，为加速时序分析切分了芯片级设计。

该团队获得的成果是：采用近乎整个芯片的设计版本，然后进行切分，以适应STA工具，最终在合理的时间内实现签核。

ANSYS REDHAWK-SC：全芯片EM/IR签核，满足未来需求

与此同时，Xilinx另一个团队正在使用Ansys RedHawk-SC进行EM/IR签核，以了解该工具如何处理同一大小全芯片的复杂性及扩展性。EM/IR签核的目的是将芯片分成可在1-2TB主机上处理并在夜间运行（最好能8小时运行）的区块。

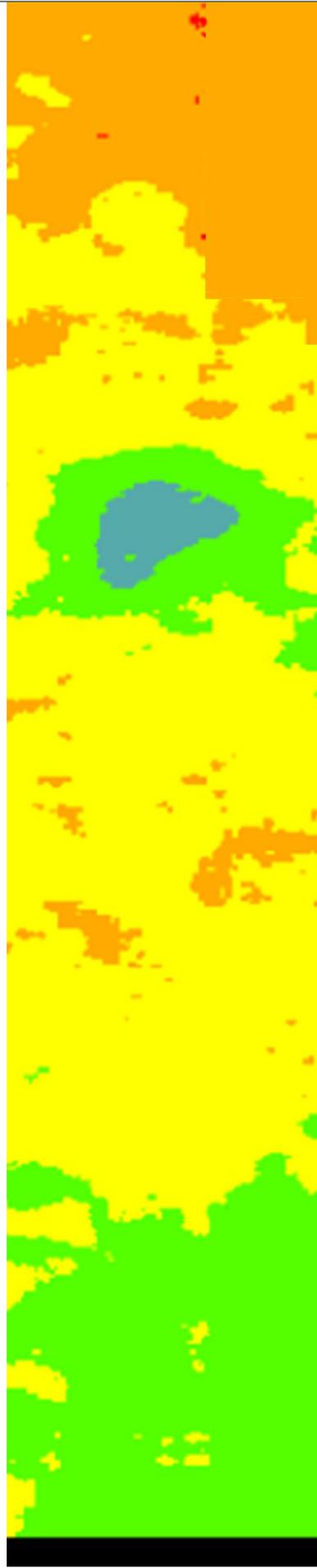
为了更好地把握后续技术节点设计复杂性的增加，可将Xilinx 16纳米 UltraScale+设计作为一个参考点。该团队为整个这块芯片签核EM/IR的方式是将其分为7个分区，一个人大约需要一个月才能完成初始化设置。通过ECO执行迭代重复运行，一个人大约需要一周时间，才能覆盖整个芯片。要实现相同的工具容量和分析吞吐



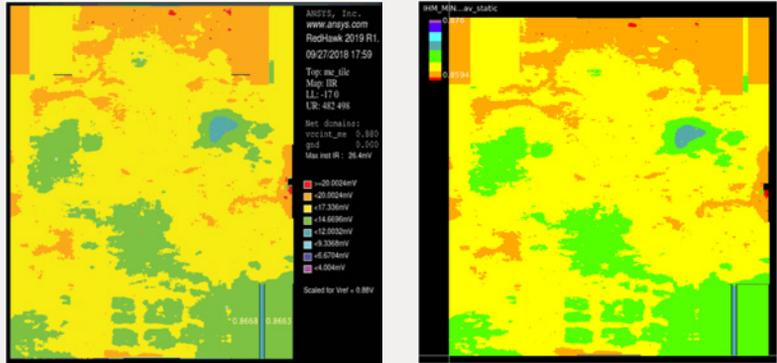
量，7纳米Versal芯片需要40个分区和5倍的工程师工作时间，才能在同一时限内完成，这种资源投资根本无法延伸至未来。

但与STA不同，这次Xilinx工程师能够将未切分的数据集直接提供给RedHawk-SC，RedHawk-SC基于SeaScape，本身就能处理切分。在实验中，该团队针对静态IR压降（在供电网络中因其电气阻抗损耗的直流电压）分析了中等布局与布线模块，以对比经典4核RedHawk与16核RedHawk-SC的运行情况。以真实运行时间时间为准，经典RedHawk的测试时间为57分钟，而RedHawk-SC则为18分钟，这是进行其它比较的良好基线。接下来的比较测试了包含7800万个逻辑门的超大型布局及布线区域：再次在这两款工具中运行了静态IR压降，经典RedHawk在单台主机上最多只能运行16个内核，而RedHawk-SC 则可在LSF集群中轻松扩展至136个内核。

由于RedHawk-SC在众多机器和处理单元之间对设计进行分区，因此实验要求每个处理单元的峰值内存仅为29GB，而经典RedHawk的峰值内存则为655GB。



	Anslys RedHawk	Anslys RedHawk-SC
内核数	16	136
真实运行时间	22.5小时	2.5小时
峰值内存	655 GB	29 GB
节点数	7.17亿	14.2亿
电阻器数	10亿	19.8亿



对比真实运行时间，RedHawk-SC的分布式计算完成静态分析只用了2.5小时，而经典RedHawk则用了22小时。

这一结果是性能的显著提升，RedHawk-SC有助于加速完成的进程和分布式计算，这是通过比经典RedHawk更精细的粒度实现的。毫无疑问：这就是EM/IR分析的未来。



Xilinx Versal是一款自适应计算加速平台(ACAP)，这是一种全新的异构计算器件

ANSYS PATH FX：芯片级互联延迟的弹性计算

除了传统STA时序收敛外，Xilinx还有一个名为时序捕获的内部流程，其专门针对Xilinx全可编程架构提供，由XilinxVivado软件驱动。Vivado是对芯片进行编程的工具，其自身就像一个完整的实现流程，时序捕获不仅需要芯片的物理视图，而且还需要有点对点互联延迟的意识。

在对芯片进行编程时计算这些延迟是不现实的，因此Xilinx在设计芯片时预先计算了这些延迟，然后将其编程到Vivado中。这样，该工具不仅早已知晓位于不同PVT工艺角的互联时序，而且还会使用该时序在编程过程中对芯片进行优化。测量这些延迟的流程与传统STA中的关键路径时序分析类似，时序捕获关注的并非整个设计的时序，而是Vivado描述的非常关键的互联路径子集。

对于传统STA工具而言，必须单独处理每个有冲突的路径，每个冲突都意味着更新时序的单独调用，即使是可以组合在一起的路径，这一过程也十分耗时。Xilinx希望在不影响精度的前提下，提高吞吐量和并行性。

该团队转而使用Ansys Path FX执行关键路径时序分析，其可在整个芯片间，甚至是有冲突的路径上同步计算引脚对引脚延迟。Ansys Path FX实现这一应用的方法是：先将约束单独用于每个路径，随后在众多处理单元之间完全并行地分配大量路径。基于FX晶体管级仿真模型进行延迟计算，就意味着不会影响精确度。

这就是弹性计算的用武之地：您可将这些路径按少量工作分配给LSF（负载共享设备）集群间的大量主机。

该团队运行端对端测试，通过95,000个查询路径将Path FX与其传统STA签核工具进行了性能比较。在测试中，以真实运行时间为准，在该公司信任的STA工具中创建数据库用了1个小时，而在Path FX中只用了15分钟，所用内存空间不相上下，约为55 GB。

下一个阶段是路径延迟计算，这才是Path FX真正大显身手的地方。所用的STA工具需要190个独立工具调用以及近2000个小时的计算时间，才能完成对所有路径的测量。真实运行时间很难精确确定，因为该团队使用了大量在半并行LSF配置中运行的工具调用，在完全并行运行所有190个工具调用的最佳（且成本最高的）案例中，理想情况下用时可能为3.5个小时（以真实运行时间为准），但实际更有可能接近100个小时。与此同时，Path FX的原生并行性帮助这个团队以单个工具调用和7.4个小时的计算时间，完成了相同的任务。Path FX的用时（以真实运行时间为准）极少，仅为21分钟。

		CPU	真实运行时间	最大内存	工具许可	内核数
创建数据库	STA工具	2个小时	1个小时	58 GB	1个许可证	4
	Ansys Path FX	3.5个小时	15分钟	55 GB	1个管理器，42个处理单元	42
路径延迟计算	STA工具	1,990个小时	串行：655个小时 并行：3.5个小时	46 GB	190个许可证	760（每次运行4个）
	Ansys Path FX	7.4个小时	21分钟	12 GB	1个管理器，42个处理单元	42

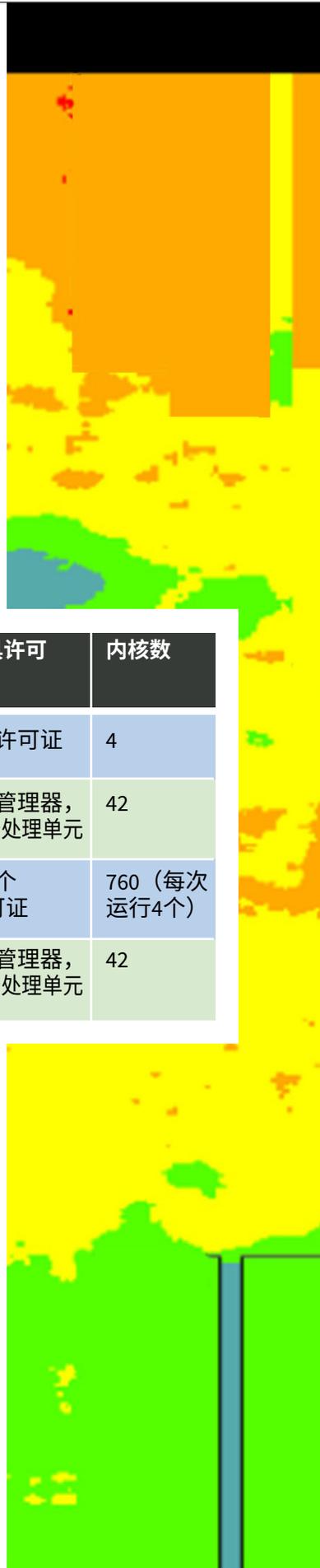
该结果大大超出了设计团队的预期，该团队使用传统STA工具的半并行方法，用一周时间熟悉了这项工作。

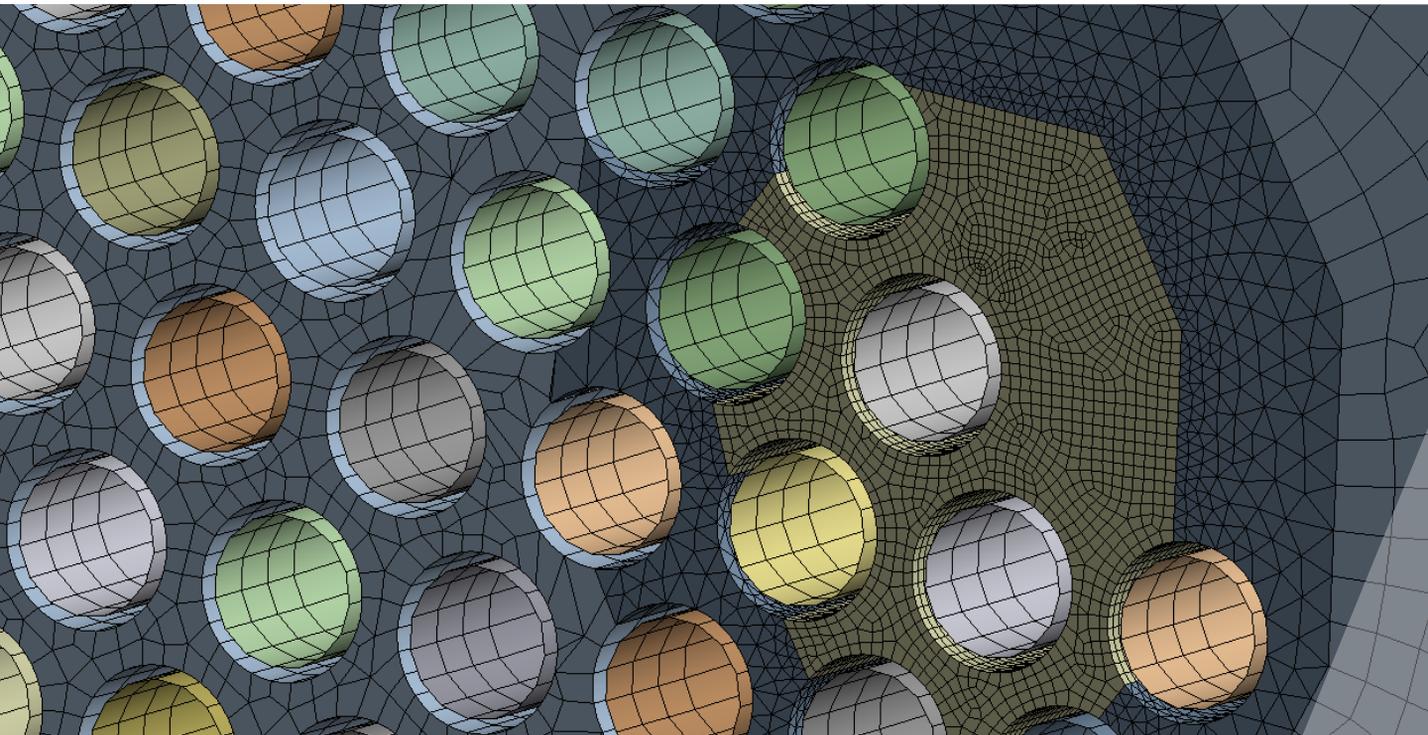
与传统STA工具的190个许可证相比，Path FX配置（1个许可证和42个处理单元）看起来成本更低。

量大、速度快、精确

为突破现代仿真的瓶颈，Xilinx不仅重新构思了其设计方法，而且还采用了使用Ansys工具的全新方法。这些工具已证明，在涉及时序和EM/IR分析时，其可在不影响精确度的情况下，显著加速获得结果的进程。在该过程中，Xilinx采用了已得到Twitter和Amazon等公司支持的方法：大数据分析。

随着仿真数据量增加至无法处理的程度，Xilinx利用Ansys SeaScape及其映射减少分析，为加速时序分析切分了芯片级设计。同样，RedHawk-SC和Path FX可使用智能切分及分区功能，以及弹性大数据计算，将每一项庞大的EM/IR或互联时序工作分成一系列容易理解的块，在后端分析的各个环节中，新一代芯片将依靠Ansys工具推出。▲





优化换热器设计 轻松合规推市场

作者：**Richard Grant**，Grantec Engineering Consultants公司总裁，加拿大哈利法克斯市

因为潜在的操作压力高且失效后果严重（包括人身伤害、设备损失和/或产出与收入下降），所以将壳管式换热器归类为压力容器。压力容器在北美和全球其它地方均受到严格的监管，启动新的设计需要获得监管审批。管道布局对称的换热器通常可按照规范进行评估，如按照美国机械工程师协会(ASME)的“锅炉及压力容器规范”(BPVC)进行评估。但是对于管道布局高度非对称的换热器而言，仿真往往是唯一可对其设计进行认证的低成本方式。最近，Grantec Engineering公司使用Ansys Mechanical软件对多种冷凝器和蒸发器的换热器开展基于有限元(FEA)分析的强度评估，以获得监管机构的快速审批。

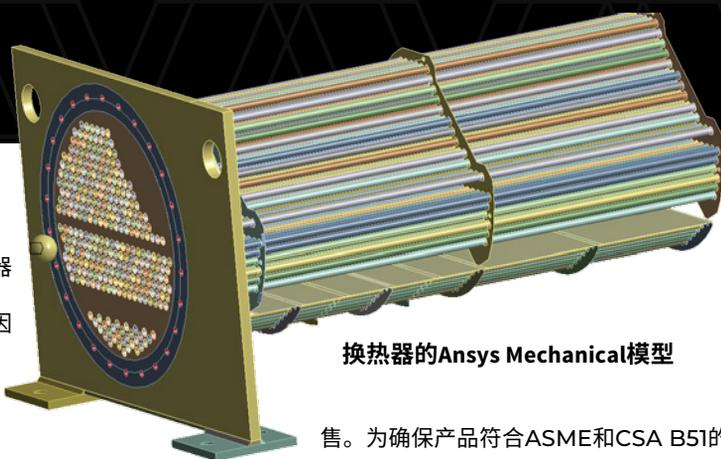


评估流体流动、换热、结构响应和疲劳
ansys.com/exchangers

非对称设计能在换热器的使用寿命期间大幅改进其性能

二十年前，几乎所有的换热器均采用对称管板布局设计，因为该布局的设计和验证相对简便。但是，如果流经管道和壳体的流体分布不均匀，对称设计可能会导致热能浪费及效率降低。近年来，Ansys Fluent计算流体动力学(CFD)软件已简化了流体流经换热器这两个部件的仿真过程，工程师能获得管道和壳体内部的流动分布、回流区、传热面积的大小、外壳温度、外壳承压等关键信息，从而能通过设计壳管式布局获得更均匀、更高效的流型，进而实现换热能力和压降优化。得到的非对称设计能在换热器的使用寿命期间大幅改进其性能。

Grantec是一家大型国际暖通空调设备(HVAC)制造商，开展大量换热器设计的评估工作。而这些评估需要按照ASME BPVC的要求来开展，设备需满足加拿大对压力容器的要求，包括加拿大标准协会(CSA) B51“锅炉及压力容器规范”的要求，才能在加拿大市场进行销

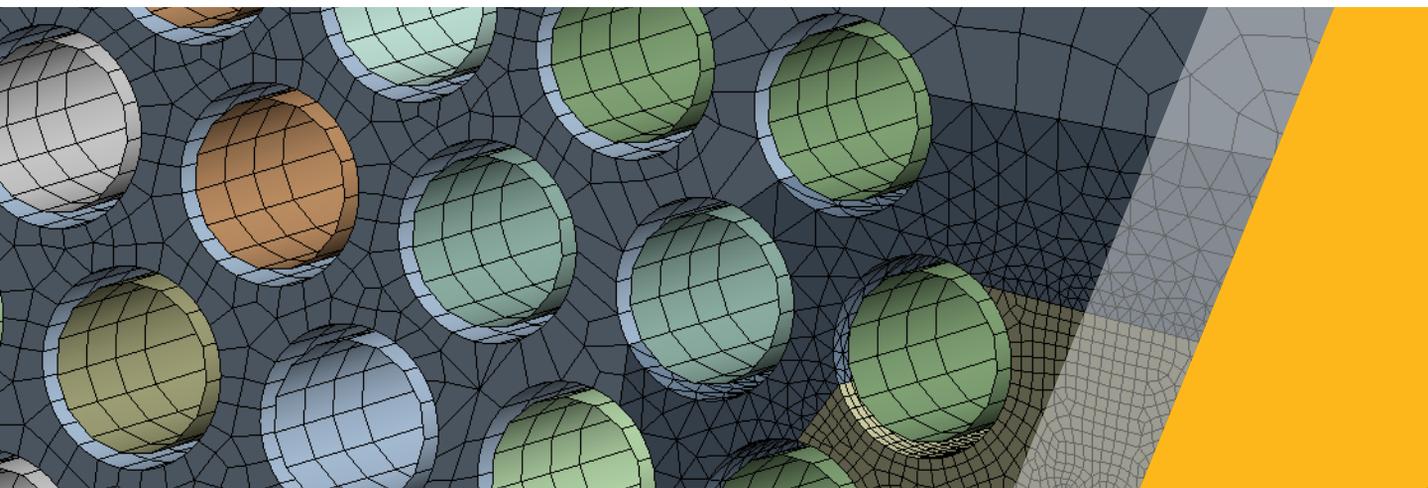


换热器的Ansys Mechanical模型

售。为确保产品符合ASME和CSA B51的要求，Grantec使用Ansys Mechanical对这些设计进行仿真，因为该软件能处理存在大量接触且高度复杂的非线性复杂网格模型。

评估换热器

Grantec评估了大量参数多样的换热器配置，包括一系列不同的壳体直径和换热器长度以及从200-500数量不等换热管的管板布局。众多的管板布局高度非对称，因此无法用主要适用于对称管板模式的ASME规范方程来评估其合规性，因为这些方程主要适用于对称管板模式，部分模型有多达500个接触区域。此外，这些换热器的管道并不光滑，而是内部和外部均有翅片，以增加可用于传热的表面。



仿真模型可用来评估翅片对纵向和径向模量及泊松效应的影响。泊松效应（与拉伸橡皮筋时能使橡皮筋变薄的效应相同）导致管道在内部承压时纵向收缩，外部承压时纵向膨胀。对于所考虑的换热器，管道被“卷”（即，膨胀）入换热器两端的管板中。用于支撑管道的挡板与同样热膨胀的拉杆固定在一起，仿真模型

监管审批要求的计算值

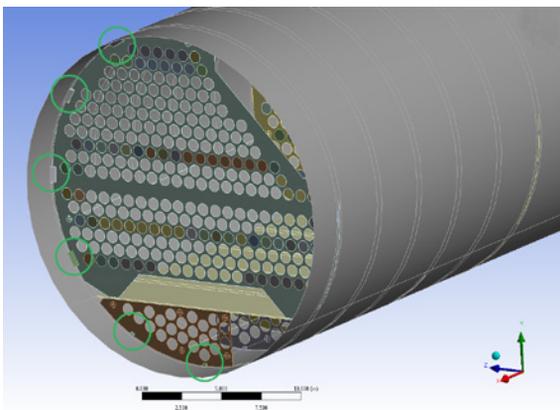
许多FEA软件无法解决其中的部分或所有问题，并且对于解决这些问题所需的大型复杂模型难以收敛。制造商最初尝试利用集成到CAD中的软件来仿真设计，但是这种软件对有如此大量接触的复杂设计并不特别合适。将Mechanical用于压力容器和换热器分析，在求解

Ansys Mechanical提供在求解域中的任意点进行便捷的计算。

包括管道与挡板之间的接触以及挡板与换热器外壳之间的接触。此模型处理方法既为管道提供了支撑，也允许管道、挡板和壳体间存在热膨胀。该建模方案包括了约束、力和应力的精确模型，这对认证该设计是必要的。

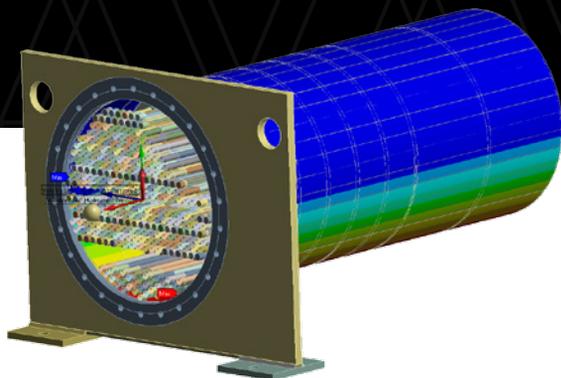
大型复杂模型具有所需的鲁棒性与可靠性。Mechanical软件包含应力线性化工具，可以将应力通过截面分离成薄膜、弯曲和峰值应力。对于一个悬臂板来说，薄膜应力产生于拉伸载荷，而弯曲应力则产生于所施加的与板垂直的载荷。Mechanical提供在求解域中的任意点的应力计算，该软件还具有高级断裂力学仿真功能，Grantec将该功能用于压力组件和结构组件的运行工况评估。

Grantec工程师采用Mechanical，根据ASME BPVC第八条第1款“部件UHX要求”评估了换热器，包括各种换热器配置的多载荷案例。该模型还考虑了制造商规定的腐蚀容量，工程师使用固体单元对管板、换热器支撑和焊点以及管板附近的管段进行建模，以提高精度。为了提高计算效率，采用壳单元为壳体和管道的剩



管板与壳体之间的连接，
挡板与壳体之间的焊点为环形

Grantec的分析报告迅速让换热器的设计获得了监管机构的审批。



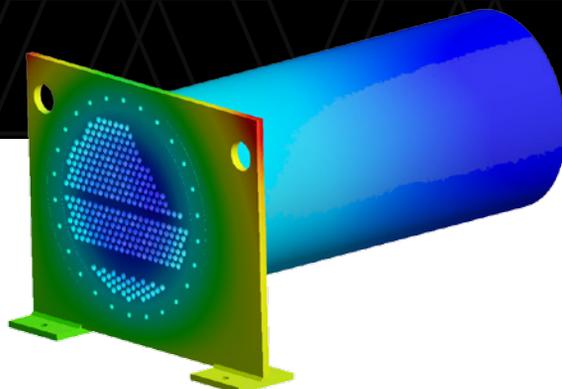
壳体内部的静水压力

余部分以及挡板进行建模。用于管道的壳单元属性经过调整，以反映由对翅片管道的独立分析获得的模量和泊松比。在隔板上对模型使用无摩擦接触，以便准确地仿真管支撑和热膨胀。Grantec团队对各种接触条件的连接进行了建模，包括绑定、无分离和无摩擦。该团队对模型施加压力和热载荷，利用重力载荷对组件和管中流体的重量进行分析，而工程师采用静液力压力载荷来计算壳流体和静压头的重量，模型端头位置的垫圈与螺栓载荷亦涵盖其中。

快速通过监管审批

Grantec工程师使用Ansys高性能计算(HPC)软件套件，在16核心HPC平台上对这些模型进行了求解。实践证明，使用Ansys HPC能有效缩短分析的运行时间，其中有些是超过500个接触的高度非线性分析。

除了要满足ASME要求外，还要满足加拿大标准协会(CSA) B51-14“锅炉及压力容器规范”的“附录J：



使用Ansys Mechanical仿真壳体形变

有限元分析要求”。按照附录J，要求对FE分析结果的有效性进行验证，其中还要求证明应力结果已收敛。借助Ansys HPC软件，Grantec能够在高应力区域快速开展大量的网格细化分析，以确认上述应力的收敛性和可接受性。

Grantec的分析报告迅速让换热器的设计获得了监管机构的审批，在审核期间，监管机构的技术专家称赞Grantec提交的报告翔实且完整。▲

说明

Grantec的Richard Grant是CSA B51委员会成员，参与撰写了CSA B51第2014版和2019版中出版的附录J“有限元分析要求”。

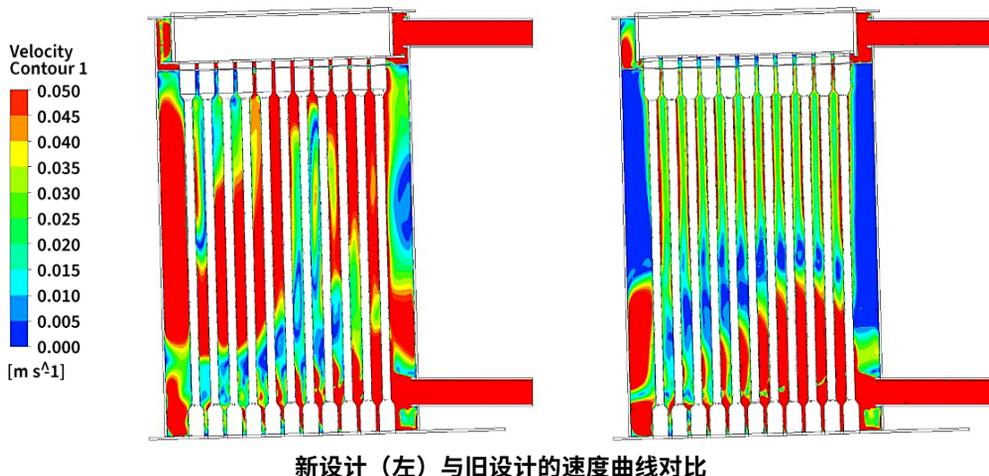
创新锅炉设计 实现更高效益

燃气冷凝锅炉以热烟气与换热器管内水流之间的成功传热为基础。Ferrolli是一家锅炉及可再生能源产品制造商，该公司使用Ansys Fluent来设计产品，以满足市场对高效换热器的需求。Fluent帮助其工程师对产品进行优化设计，获得稳健、性能优良的冷凝式热发生器。

Stefano Argenton，意大利圣博尼法乔Ferrolli公司产品研发经理

燃气锅炉正被广泛应用于为家庭及为商业集中供热系统提供能量。冷凝式锅炉技术与常规锅炉设计不同，它可以回收热损耗。由于冷凝式锅炉能效更高，对环境产生的污染较低，部分国家强制要求在新设施上使用这种锅炉。

Ferrolli是一家供暖设备制造商，于1955年成立于意大利维罗那附近。公司已向全球市场投放大量供暖产品，其中包括一系列燃气冷凝式锅炉。凭借创新的设计，这些锅炉的热效率能达到100%，热效率是在燃烧过程中产生的热量传递到锅炉中的水或蒸汽过程中衡量换热器传热能力的指标。



市场营销与研发总监在完成基准案例分析后，确定市场需要新的锅炉，其中一项主要目标就是提高锅炉效率和鲁棒性。Ferroli的工程师利用Ansys Fluent计算流体动力学(CFD)软件来设计锅炉，有了仿真分析结果，工程师可设计出能同时满足效率及耐久性要求的、性能优良的锅炉。

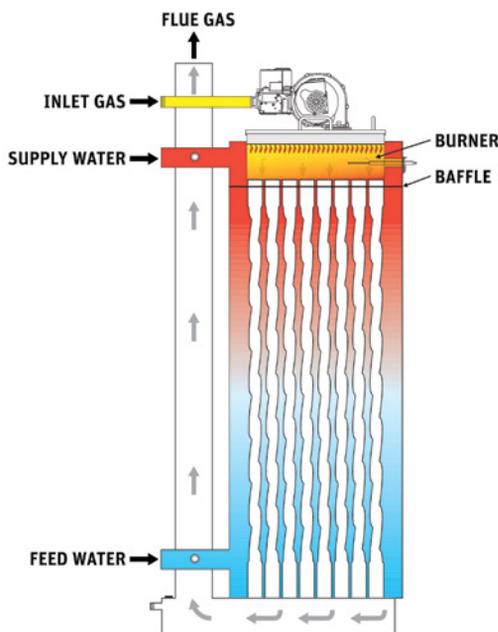
深入锅炉内部

Ferroli的冷凝式锅炉作为一种壳管式换热器，其模型由不锈钢外壳中的垂直管道阵列构成，该锅炉输出功率为320kW，主要用于为医院、购物商场等商用设施的集中供暖系统供热。

供热过程从燃烧室开始。在这里由火炉点燃天然气，壳体中的流向采用反向设计，即高热燃气的流向与流经管道的水流向相反，锅炉给水来自经供暖系统循环后冷却过的水，从锅炉底部的管道进入，水流在经换热器时被重新加热，随后热水从锅炉顶部的“供水”管流出，继续在供暖系统中循环。

燃气从燃烧室出发，自上而下流经壳体时，其热量也传递给冷却后的锅炉给水。燃气温度下降时，其中包含的水蒸汽会逐渐冷凝，冷凝水通过废水管排出。因此冷凝技术能够回收本来会随燃气排放到环境中的热量。

管板和挡板是换热器中对两种流体间传热成功与否起关键作用的组件。管板是固定在换热器两端的板件，将它焊接在壳体上，其上有孔，用于安装水流通过的管道。挡板位于壳体内部，其设计用于支撑管道并引导穿过管束的燃气，以实现高效传热。



锅炉传热工作原理图

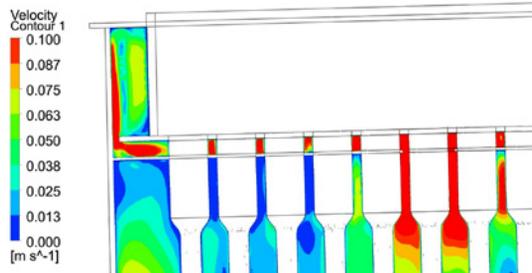
Ferrolì使用Ansys Fluent后，立即节省了7.5万欧元的设备和人力成本，而加快市场投放速度所产生的效益更是无法估量。

设备改进的关键

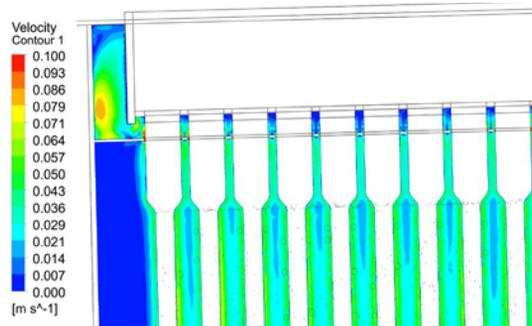
在开始着手新锅炉的设计时，Ferrolì工程师遇到的首个问题是换热器内产生水垢的可能性。水垢来自硬水，与所在地有关，在当今的世界中，水可分为硬水和软水。硬水含有大量溶解矿物质，比如钙和镁，它们会沉积在管道内，形成坚硬的白垩沉淀物，换热器中的水垢累积导致水流不畅和过热，进而提高钢制管板的温度。

Ferrolì工程师采用Fluent软件分析换热器内部的水分布，他们的目标是提高管板下的传热系数，从而加快水流的速度。

为了预测水进入换热器时的流体流动行为及其在穿越管道时的分布情况，使用Fluent求解流动速度、流动路径和传热的各种方程。特别强调一点，工程师一般使用K-epsilon湍流模型预测管道内湍流流动。



新挡板形状新型锅炉的速度曲线

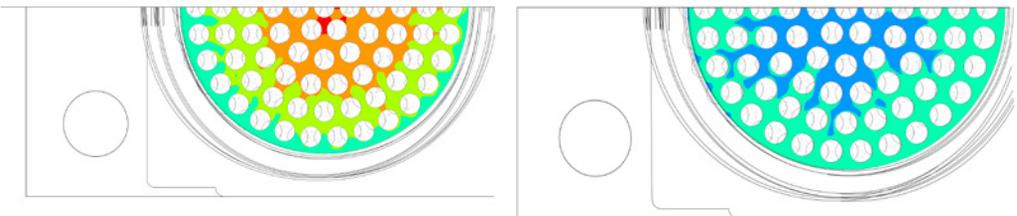


之前锅炉挡板设计的速度曲线

解决此问题所采取的步骤

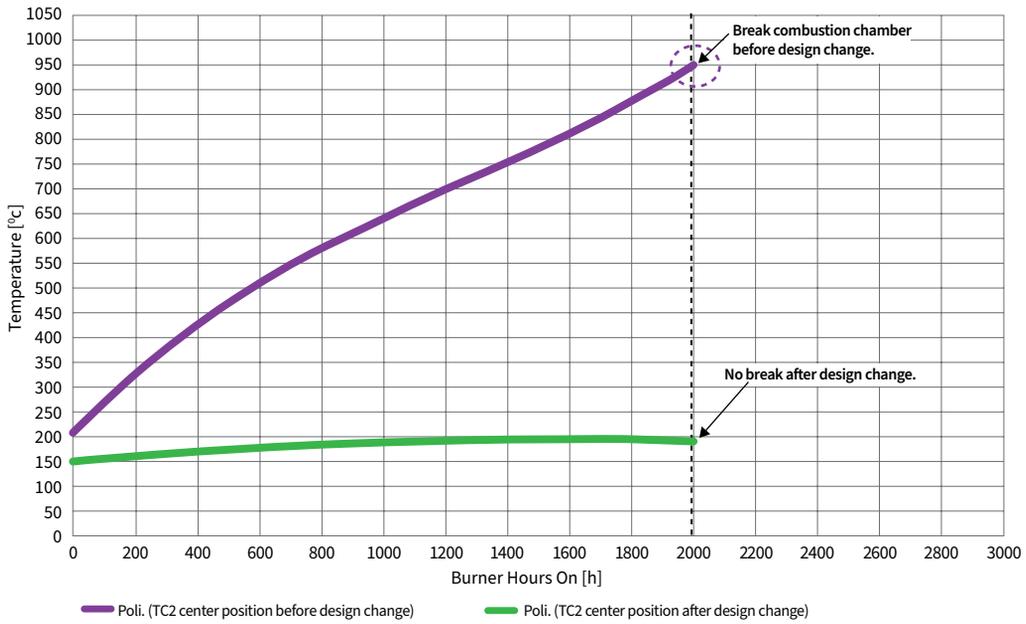
工程师从分析之前的锅炉设计开始，开展新锅炉的设计研究。Ferrolì除了使用Ansys网格划分技术创建的网格化虚拟模型之外，其测试实验室中同时还测试了物理锅炉模型，然后将实验室里的测试结果与仿真结果进行对比。利用实验室测试得到的传热和散热边界条件结果对仿真模型进行了更新。

有了仿真结果，再加上多年锅炉设计所积累的工程专业技术，工程团队决定更新挡板的形状，锅炉新模型分析显示出锅炉的流动行为及传热行为均得到大幅改善。



重新设计之前（左）及之后上板的温度仿真

Measurement of the combustion chamber temperature with TC2 welded in the central point



Test conditions:
- Boilers connected to the direct system with 15°/16° F of water hardness
- Operation at maximum power
- Cyclic operation: 12h on, 1h off

极端工作条件下循环实验室测试期间的失效图，该条件在实地运行中极少遇到



还对该设计做了进一步的改动，以缩小管板和挡板间的空间，增大大部分区域挡板的孔径，同时缩小另一些区域挡板的孔径。通过这项改动实现了最理想的流分布，提高了管板和挡板之间的水流速度，一旦水流速度超过特定值，就不会形成水垢。此外，上板下的水流速度提升还会降低钢板温度，从而延长该锅炉的使用寿命。

工程师仅用了三次仿真就为锅炉找到了理想设计。2018年8月，在Ferrolis的测试实验室对该设计的原型进行制作与安装，经过为期一年的物理测试后，采用原型对Ansys分析结果进行了确认。

既省时又省钱

以前，为了寻找提高锅炉效率、延长锅炉寿命的最优解决方案，曾构建过四台物理样机。然而，通过利用Fluent CFD软件，对于新锅炉模型而言，只需一台物理样机就足够了，考虑到制作并测试四个原型样机所用的时间，Ferrolis估计仿真技术至少让产品设计和研发时间缩短了一年，而这一年损失的机会成本及销售收入更是无法估量。

除了能节省宝贵的时间之外，仿真技术还帮助公司节省了可观的设备及劳动力成本，一台物理样机建造成本为2万欧元（约2.2万美元），因此，Ferrolis在锅炉项目上利用仿真技术即可节省6万欧元，随后至少两位操作人员会用5天时间来准备测试并分析物理测试数据，估计成本会在1.5万欧元或者更高。

Fluent CFD软件由于在锅炉项目上节省了大量的时间与成本，目前正将其用于Ferrolis的更多项目上。例如，Fluent软件正用于热泵和生物质燃烧产品等新设计的仿真中，此外，仿真应用范围还在扩展，以解决更多问题，并提高现有产品的性能。▲



仿真盐冷却反应堆 的安全性

作者：Fatih Sinan Sarikurt，美国阿拉米达市Kairos Power公司的CFD及热流体工程师

全球对电力的依赖程度越来越高，而核能是一种无碳能源。为改进现有技术，Kairos Power借助计算流体动力学(CFD)和结构仿真解决方案为低压高温核电反应堆研发传热系统。

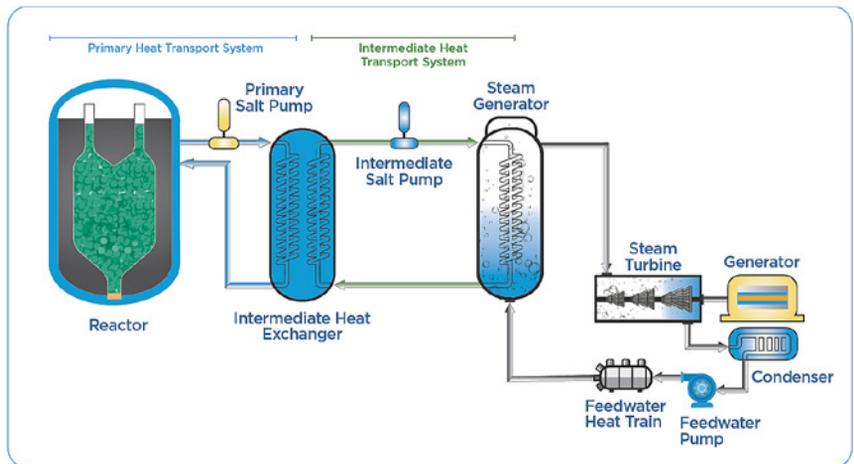
随着对电力的需求不断增长，低碳能源发电正在全球电气化的进程中发挥重要作用。对燃烧煤炭和天然气的热电厂进行升级是消除或降低二氧化碳和其它温室气体排放的最佳机会。消费者和工业企业都在寻求利用电力驱动汽车，为建筑物供暖制冷以及为一系列其他使用低碳资源的系统供能。

这就是核电的用武之地，目前核电站发电量占总发电量的20%，属于无碳能源。核反应堆在工作时不会产生空气污染或排放碳氧化物，所以它们有助于减少全球碳排放，新型核反应堆技术有望进一步减少碳排放。

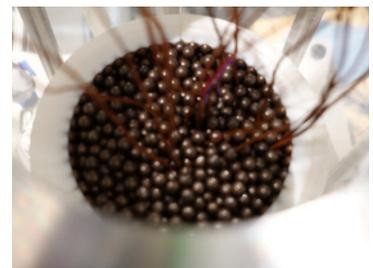
在全球450座核电反应堆中，96%属水冷堆。大部分反应堆在315摄氏度下工作，需要用高压防止水蒸发，保持其传热能力。

Kairos Power公司主要从事高级反应堆技术的一体化设计、授权和演示，为了提升安全性、效率、可持续性并降低成本，该公司正在为商业电网发电研发一种独特的第四代高级核反应堆。该公司的低压高温“Kairos Power氟化盐冷却高温反应堆(KP-FHR)”系统既能减轻水冷技术的相关风险，又能实现零碳排放。

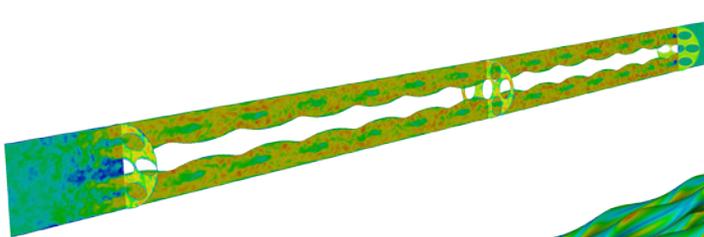
KP-FHR能充分利用三结构各向同性(TRISO)燃料颗粒——一种外有涂层的铀核心。这种燃料颗粒能承受1600摄氏度高温且不融化，在传热过程中使用氟化盐冷却剂替代水。由于熔融的盐在500摄氏度到1600摄氏度之间无需增压就能保持液态，它在超高温下仍具有优异的换热能力。KP-FHR从球状燃料块释放热给熔融盐，然后将热传输到换热器，换热器采用扭曲椭圆管几何结构，提高传热效率以及摩擦损耗的边际增长，从而缩小换热器体积，降低运营成本。



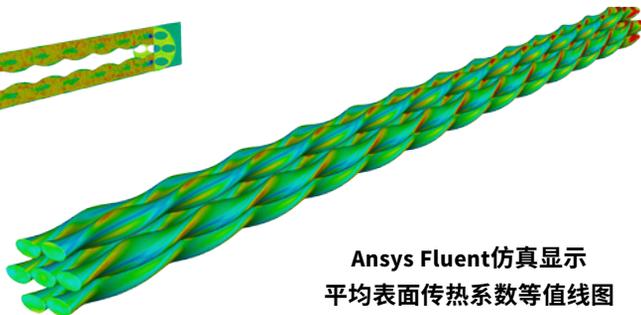
Ansys Fluent帮助设计KP-FHR中间换热器的扭曲管，为反应堆核心设计提供了深度信息



填充卵石状燃料块的反应堆核心使用TRISO燃料颗粒



Ansys Fluent仿真显示即时流速



Ansys Fluent仿真显示
平均表面传热系数等值线图

Kairos Power使用Ansys Fluent描述KP-FHR中间换热器设计的特征。与物理测试相比，Kairos Power通过仿真减少了设计迭代次数、降低成本并缩短总体研发周期。

该公司之所以采用Ansys的技术支持（包括安全相关和非安全相关两种系统）的设计，是因为Ansys长期致力于研发Fluent和Ansys Mechanical等满足美国国家能源署(NRC)认可的ASME“核能质保规定-1”(NQA-1)要求的软件工具。



扭曲管换热器提高传热效率，
降低运营成本

用多孔介质建模解决高难度计算问题

对于熔融盐流经随机填充的卵石床反应堆核心的KP-FHR等系统来说，分析其流动和传热特征难度很大。除了使用其他Fluent功能外，工程师在反应堆核心的初始设计迭代中可使用多孔介质模型进行建模，进行包括计算温度分布在内的仿真分析。

因为核心中存在大量卵石状燃料块，用任何其他方法为流场和温度场建模都需要大量的计算单元和不切实际的计算能力。借助Fluent中的多孔介质建模功能，工程师利用合理数量的网格单元为整个反应堆装置建立局部均衡模型。由此他们能够计算反应堆核心中不同位置的燃料、熔融盐和内部结构的温度。

仿真压降和传热系数

为了给KP-FHR反应堆系统建立准确的降阶模型，工程师特别关注显式填充的卵石床核心中的压降和传热系数值。

一般可以使用过去实验的经验关联值，特别是在雷诺数范围相近的时候。在本例中，不能使用气冷反应堆的传热关联值，因为熔融盐的属性显著不同，具有很高的普朗特数。作为替代，仿真技术为Kairos Power的工程师提供了一个更快获取所需信息的方法，以满足敏捷设计流程的时间限制要求。

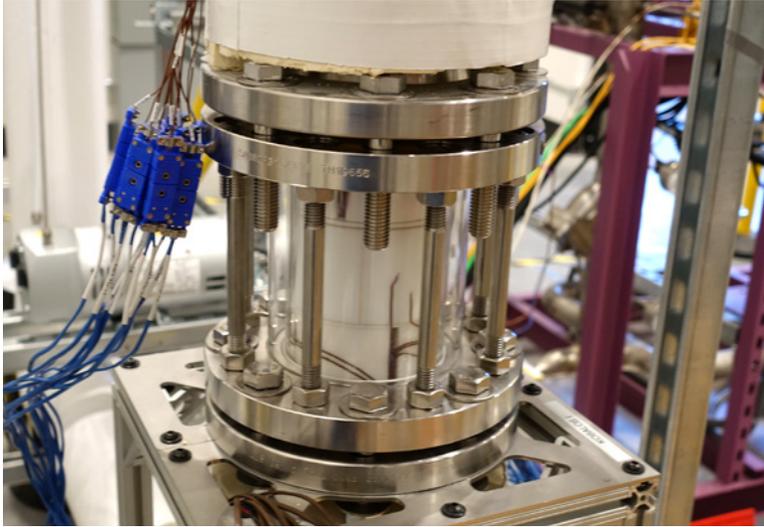
影响其它设计的设计

面对这样复杂且存在大量不确定性的设计，Kairos Power还需要可靠的方法测试扭曲椭圆管。

运用Ansys Fluent中基于Mosaic的网格划分技术，工程师先为扭曲管束创建了网格，然后将结果与实验关联值对比，相较于Kairos Power工程师



核电
ansys.com/nuclear



通过仿真，Kairos Power减少了设计迭代次数，与物理测试相比，降低了成本同时缩短整个研发周期

过去使用过的其它网格划分软件，并行网格划分流程以八倍速度和更少的用户输入生成了高质量网格。

从Fluent扭曲椭圆管仿真获得的压降值不仅影响扭曲椭圆管设计；而且还推动对泵等其他组件设计的需求。此外，通过识别反应堆核心中的热点和冷点，仿真帮助工程师改进结构材料的完整性。最后Fluent的缩放功能使Kairos Power能够在较小规模的几何结构上快速开展迭代测试，在优化研发预算的同时加快设计评估速度。

加快设计与评估

KP-FHR的高温度范围预示着效率，但也带来设计难题。Kairos的设计策略强调使用原型流体和替代流体，通过等比例缩放测试来实现快速迭代。Ansys帮助该公司加快设计速度，对快速设计/建造/测试迭代过程中发生的缩放失真问题并加深理解。Kairos工程师通过实验只能采集到有限的数，但通过Ansys仿真，他们能获得详尽的空间求解数据，以更好地了解局部流动条件。

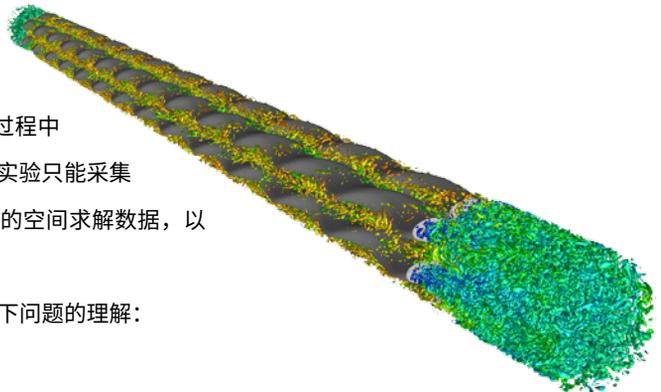
最终Fluent和Mechanical帮助工程师加深对以下问题的理解：

- 几何结构与流动条件对扭曲椭圆管设计的影响
- 整个域内的热点/冷点
- 热分层
- 伴随扭曲椭圆管束增多的放大行为
- 如何对工厂规模的换热器进行建模

Kairos Power在设计、建模和测试间实现快速迭代，提高了风险管理能力，并能尽早发现高风险问题。

虽然KP-FHR尚未发展到商业化阶段，Ansys仿真软件加快了设计评估速度，实现测试的快速迭代，帮助降低了技术开发风险。▲

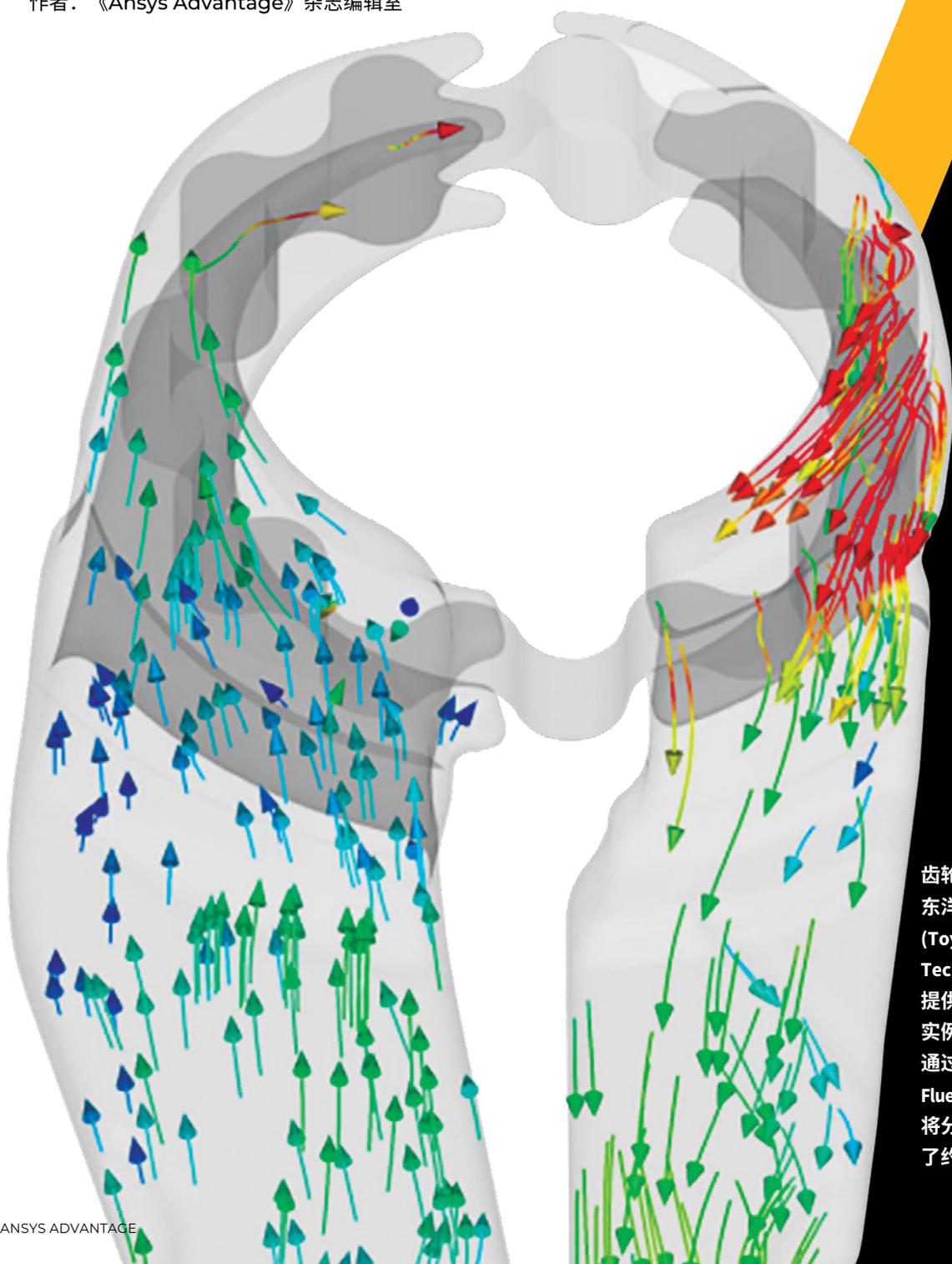
Kairos工程师通过实验只能采集到有限的数，但通过Ansys仿真，他们能获得详尽的空间求解数据，以更好地了解局部流动条件。



Ansys Fluent瞬态仿真展示扭曲管的速率大小等值线

云端实现 流体仿真提速

作者：《Ansys Advantage》杂志编辑室



齿轮泵流程图是东洋先进机床 (Toyo Advanced Technologies) 提供的一个设计实例。该公司通过使用Ansys Fluent和云计算，将分析时间缩短了约三分之一

基于模型的计算机辅助工程(CAE)来高效地研发汽车。东洋先进机床是一家从马自达独立出来的公司，为装备马自达创驰蓝天(SKYACTIV)

技术的汽车设计、制造和供应自动变速器油泵，从而提高燃料效率和发动机输出。此外，该公司也生产向发动机的每个气缸输送燃料的燃油导轨。为在全球竞争日趋白热化的汽车部件行业生存，必须迅速研发出高性能产品，以满足客户的进度和要求。为了迅速且低成本地开展分析，东洋先进机床的工程师使用ANSYS FLUENT并结合云服务开展基于模型的CAE，取代他们在其设施内安装高性能计算(HPC)系统的做法。

仿真是关键

东洋先进机床汽车组件工程部（包括销售、设计、测试及生产技术）经理Mitsunobu Matsuda表示：“毋庸置疑，CAE是必要的。如果没有CAE，我们就无法满足来自客户快速增长的需求。”

就油泵而言，排量和尺寸等技术要求由客户提出。工程师根据技术要求来估计部件形状和大小，以实现客户的目标。据Matsuda称，如果存在协同效应或者相互作用，工程师并不擅长这种以目标为导向的估算。

Matsuda表示：“工程师擅长通过简单计算临时确定油泵形状，开展测试，然后根据结果重复此步骤，直至符合客户规范要求。这个过程非常简单，但并不能满足客户的要求，只有以目标为导向的正确估算才能得出最佳的解决方案。CAE能代替工程师进行这种估算，这是CAE的优势之一。”

关于协同效应或相互作用的例子，东洋先进机床汽车组件研发部的Tetsuya Okimoto以液压为例。他表示：“油泵造成的液压脉冲遵从流体力学原理，涉及的因素如泵规格、液压泵送目的地形状和体积。”然而，由于脉冲涉及这些不同变量间的相互作用，计算公式相当复杂。Okimoto称：“因

此计算这种脉冲的唯一方法就是CAE，我们能成功使用Ansys Fluent进行计算。”

紧跟客户步伐

早在2012年，东洋先进机床就决定使用CAE来研究有空化的单相流体流动和多相流，以缩短研发时间。2017年夏季，该公司引入Fluent，目的是进一步提高泵研发工作的效率。汽车组件工程部通过充分利用其高精度泵分析模型以及公司深受赞誉的技术支持，使用Fluent来取代其常规分析工具。Okimoto称：“我们读取了另一家公司使用Ansys研发工具做出的泵的报告，因此我们联系Ansys做基准测试。基准测试中的实际数据与仿真结果高度吻合，而且Ansys的技术支持服务水平也非常高，因此我们决定采用该软件。”

云加速分析速度，降低成本

东洋先进机床在实施后先在内部的PC上运行Fluent一段时间。尽管他们对Ansys Fluent的精确度感到满意，但是



评估流体流动、换热、结构响应和疲劳
ansys.com/cloud-computing

分析模型	计算时间	
	内部PC	云HPC
齿轮泵非稳态分析	2天	0.7天
叶片泵非稳态分析	3天	1天

采用云HPC前后的计算时间比较

便利的ANSYS CLOUD

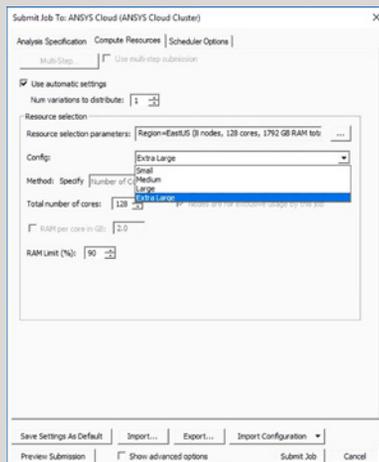
东洋先进机床等Ansys客户可以选择多种方式将高性能计算完美整合到他们的仿真工作流程中。一种便利的做法是Ansys Cloud。

Ansys Cloud能根据需要，无缝、简便、低成本地充分发挥Ansys仿真软件的全部功能，快速灵活地调用所需的处理能力，加快大规模仿真或者多个全特性仿真的运行速度。Ansys与微软携手合作，可提供从Ansys应用内访问Microsoft Azure云计算平台的能力。

由于Ansys Cloud已针对Ansys软件进行优化，并且硬件配置也已预配置，因此无需再配置云环境。Ansys弹性单元(AEU)既可在本地使用，也能在云端使用，能够帮助客户灵活充分地利用他们的软硬件资源。

Azure平台采用微软的安全最佳实践，其中包括第三方审计，用户能从Ansys应用内或从基于Web的云门户轻松地监控其仿真进度。

若您想要免费试用Ansys Cloud，请访问：[ansys.com/freecloudtrial](https://www.ansys.com/freecloudtrial)。



泵流体分析有时需要用时三天，即便是在有24个内核的计算机上也是如此。

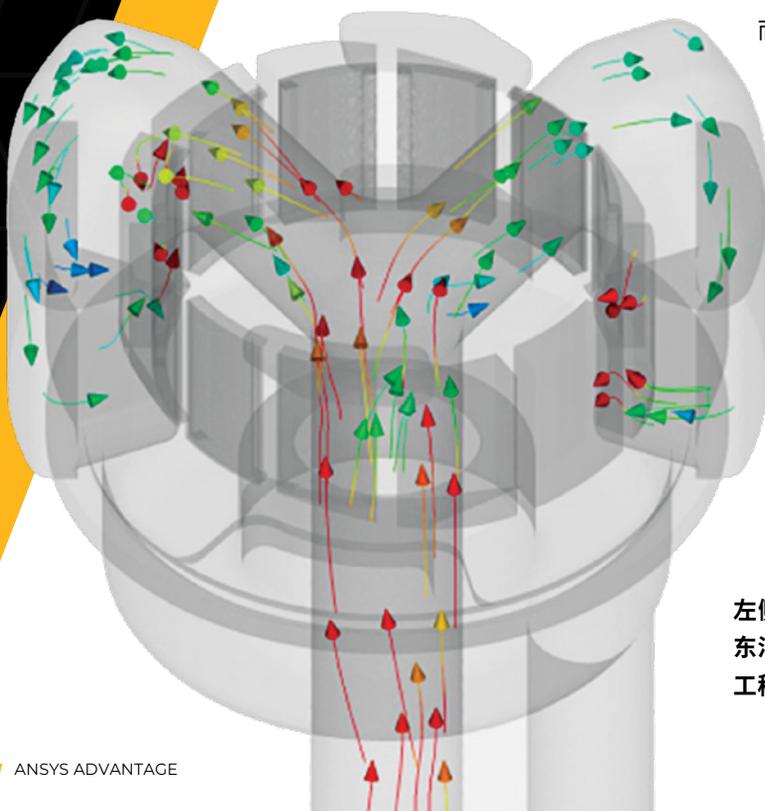
Matsuda问道：“计算结果的准确性是一方面，但谁会想使用要三天时间才能完成处理的软件？因此，我们寻求解决这个问题的方案并找到了云服务。”

该公司本可以在内部建设HPC服务器来分析提速，但这需要大量的初始投资以及持续的运营和管理投入。鉴于该公司的规模及软件的使用频率，他们决定使用云服务。另一个决定性因素是让云服务来管理硬件，从而让工程师能专注于分析任务，不必在系统

运行和维护上分心。

该公司从2018年初开始使用Rescale Japan的云HPC服务，加快其分析速度。

在确认Fluent可以使用该服务运行后，从审批云服务实施预算到云服务可以使用，用时大约为两周。东洋先进机床开始时使用Rescale Japan提供的128个内核，同时也使用其内部PC的24个



左侧是东洋先进机床提供的叶片泵流程图。东洋先进机床从2012年开始使用计算机辅助工程，从2017年开始使用Ansys Fluent

“毋庸置疑，CAE是必要的。如果没有CAE，我们就无法满足来自客户快速增长的需求。”

— Mitsunobu Matsuda，东洋先进机床

内核。这样就成功地将分析时间锐减了66%，从三天缩短到一天。下载分析结果需要30至60分钟，但是与在内部安装HPC服务器相比，使用云服务的成本要低得多。

缩短研发时间，减少原型数量

汽车组件工程部的目标是在三个月内研发出满足客户要求的泵机。理想情况下，这包括对大致结构进行三周的概念设计、对实际部件的形状和大小进行两周的详细设计、对原型进行一个月左右的设计、对原型是否符合要求进行两到三周的确认。然而，在过去要使用6-7周开展概念设计，这就造成了瓶颈。通过在云端HPC服务上运行Fluent，成功将概念设计的用时压缩到三周时限内。

此外，Fluent仿真还减少每个研发阶段制作的原型数量。在泵设计的部件研发阶段，东洋先进机床使用仿真将原型数量和成本降低到原来的三分之一，看到这样的结果，员工们现在表示：“为什么要制作原型？我们有CAE啊。”

Matsuda正在思考进一步提高分析的准确性，以便将Ansys Fluent用在新产品的研发上。这涉及在概念设计阶段确定基本泵结构的设计方向并优化其形状，然后在详细设计阶段，在优化后的形状上评估泵性能。

Matsuda称：“我们希望成为能优先帮助客户解决问题的供应商，对工程师来说，最愉悦的事情莫过于在客户遇到问题的时候，首先想到他。”

90多年来的历史传承

东洋先进机床的历史可追溯到1929年，当时该公司是马自达汽车公司下属的磨床生产公司（后来的东洋工业有限公司(Toyo Kogyo Company Limited)）。该公司专业从事机床和汽车组件业务，于1989年从马自达汽车公司独立出来，成为东洋先进机床有限公司。他们的主要业务是机床，尤其是内圆磨床，在日本占有领先的市场份额。此外，他们也从事金属镀层业务，为模具和工具提供特殊镀膜，还有汽车组件业务，开发、制造和销售自动变速器油泵和供油设备的燃油导轨。

销售额：240亿日元，约2.2亿美元（截至2018年3月的财政年度）

实收资本：30亿日元，约2550万美元（截至2018年3月）

员工人数：625人（截至2018年3月）

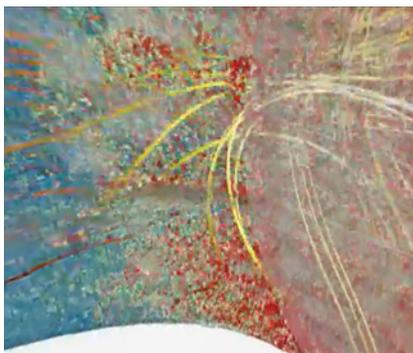


ANSYS 名人堂竞赛获奖者

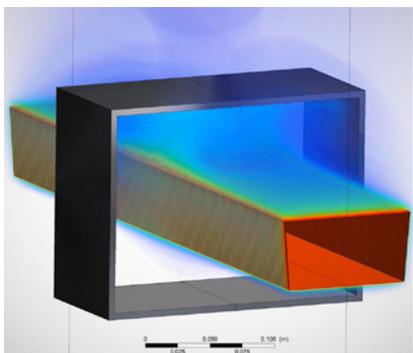
提到美国纽约州的古柏镇大家都会想到棒球运动员，而克利夫兰亦是摇滚明星之乡。过去十多年里，工程师每年都积极参与到ANSYS名人堂竞赛的活动中，该竞赛展示了工程师如何运用ANSYS仿真解决方案。

2020年度名人堂竞赛也达空前规模，与2019年相比，参赛作品提交总数增加了21%，这些来自近20个国家的参赛作品分为商业类和学术类两大类型。商业类优胜者包括那些在沥青设备、电磁和涡轮机械等领域利用仿真技术来降低成本、减少排放、防止损坏并节省时间的企业；学术类优胜者使用仿真技术来勘探未爆炸的地雷，并更深入地了解真实心脏和人工心脏。

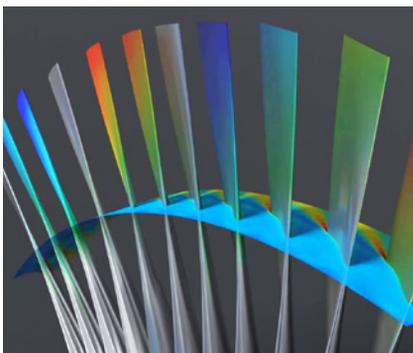
商业类优胜者



英国ASTEC公司工程师发现了一个优化沥青干燥过程的契机，在此过程中，液体到气体的相变要消耗一半的能量输入。通过研发出一款能够捕获集料颗粒间质量传递的软件，利用ANSYS FLUENT来评估流体相之间的动量交换和能量交换，Astec公司设计出一款高效干燥机，且具备多种竞争优势，如降低成本、减少排放。

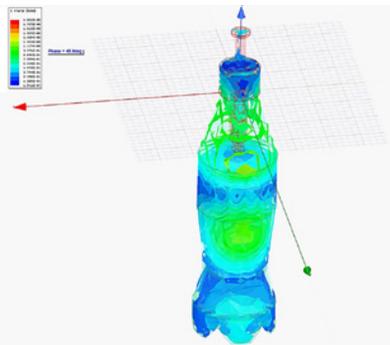


西班牙德鲁伊工艺技术公司(DRUIDS PROCESS TECHNOLOGY S.L.)研发出一款电磁探测器，用于探测发现进而防止高温铜锭中的孔洞。工程师使用ANSYS解决方案检查线圈配置和感应电流，监控检测器在过热环境下的性能，并判断热和压力效应是否会破坏线圈屏蔽。

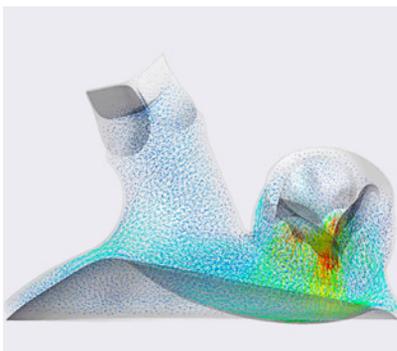


捷克共和国NUM解决方案公司创建了自己的颤振工具，利用ANSYS技术对叶片颤振进行自动预测，从而缩短了60%的仿真时间以及95%的前处理和后处理时间。该解决方案将用于加速无颤振叶片的研发，以减轻大型涡轮机械的叶片损耗、破坏和故障。

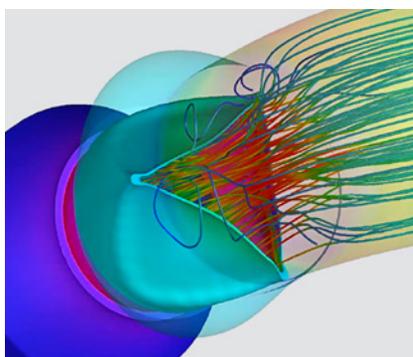
学术类优胜者



沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学使用Ansys解决方案来探测地雷，这在一些国家是非常严峻的问题，因为用传统雷达无法检测到这些危险。研究人员获取了一个330毫升装满介电材料的塑料瓶的雷达截面来模仿爆炸物，并应用机器学习技术来提高地雷检测水平。



意大利米兰理工大学通过仿真人造心室，研发出一个能精确再现了人工心脏左室内血液的流体动力学的计算模型，流固耦合仿真的结果得到了瓣叶和瓣膜的逼真动力学。



罗马第二大学的工程师使用Ansys解决方案对移动壁面开展心血管仿真，并结合患者数据用于定制瓣膜的流固耦合分析，他们研发出一种高保真度、快速、准确的方法将仿真投入临床。

如欲了解历届参赛作品的更多详情，
敬请查看Ansys名人堂档案：
[ansys.com/other/hall-of-fame/archive](https://www.ansys.com/other/hall-of-fame/archive)。

仿真 新闻



Ansys 2020 R1为产品全生命周期实现数字主线仿真

2020年1月

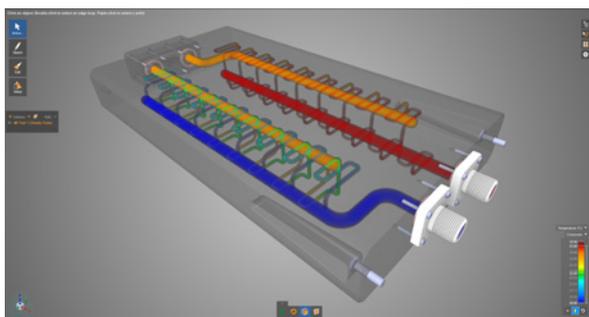
诸多企业利用Ansys 2020 R1新版本发布的功能，跨产品全生命周期运用先进的Ansys技术，加速数字化转型。从借助Ansys Minerva改进产品研发，到使用Ansys Fluent以大幅简化工作流程以运行复杂仿真，再到采用Ansys HFSS优化电磁设计流程，Ansys 2020 R1支持企业在创新之路上全力开拓，推出高性价比设计。

由于仿真能够影响每一项产品的研发决策，因此必须帮助用户解决互操作性、数据与流程管理、高性能计算(HPC)集成及可追溯性等庞杂的挑战。此外，前沿的多物理场仿真与优化资源还需覆盖整个工程团队，贯穿产品全生命周期。Ansys 2020 R1通过对Ansys Minerva系列产品进行全面升级和改进，帮助客户将仿真及优化与整个产品生命周期相连。

Minerva结合了能显著改进工作流程、强化仿真流程和数据管理(SPDM)的技术。包括支持更明智决策的可视化数据、探索模型数据的动态3D可视化工具，以及用于管理变更并确保信息可靠性的现代化系统等。OptiSLang是Ansys在收购Dynardo后取得的一项技术，现与Minerva的仿真流程及数据管理解决方案联用，不仅能够帮助用户缩短研发时间，而且还可加快对最优成本设计备选方案的评估。

此外，Ansys 2020 R1对包含结构、流体、3D设计、电磁、增材制造、材料、光学、云计算、半导体、系统和嵌入式软件在内的整个产品组合进行了升级。

了解更多：ansys.com/products/release-highlights



罗克韦尔自动化与Ansys宣布建立合作关系

Modern Materials Handling, 2019年11月

越来越多的工业企业已可以采用一种简化、综合的端到端解决方案，用于设计、自动化、生产以及产品生命周期管理，这要归功于罗克韦尔自动化与Ansys近期达成的战略合作伙伴关系。罗克韦尔自动化是全球大型专门致力于工业自动化及信息化的企业，与仿真软件行业的领导者Ansys携手，在芝加哥罗克韦尔自动化第28届年度自动化博览会(Automation Fair)上宣布了双方的战略合作关系。

Ansys与罗克韦尔自动化将助力客户研发基于仿真的产品、流程或制造的数字孪生体。在过去，制造商必须在研发和产品物理测试原型上投入大量时间和成本，才能获得理想的设计。而现在，客户可以通过仿真进行设计和测试，加速研发与分析，从而在全公司范围内提升产品质量并减少测试时间。

未来交通解决方案亮相2020国际消费电子产品博览会

2020年1月

Ansys在2020年国际消费电子产品博览会(2020 CES)展示了加速实现未来交通变革的仿真解决方案。Ansys展台展出的产品正推动互联互通、自动驾驶、共享和电气化交通运输的转型。参观者可在Ansys展台看到屡破记录的大众汽车赛跑运动部ID.R电动赛车以及自动化和电气化互联机器人、交互式动态显示屏、交互式触摸屏演示区等等。

除展台外, Ansys Mobility Tour还为参观者提供更多交互式体验, 了解业界进行的推动自动化、5G、电气化的创新合作。查看下列Ansys展台和Mobility Tour部分集锦。

- **宝马**: 深入了解Ansys和宝马在自动化领域展开的合作
- **FLIR Systems**: 通过基于物理的热感摄像模型展示Ansys自动驾驶技术, 用于验证自动驾驶系统
- **Edge Case Research**: 演示由Hologram提供技术支持的Ansys SCAD Vision以便检测AV感知系统中边缘场景
- **恩智浦半导体公司**: 现场演示, 展示在NXP BlueBox上运行的Ansys自动化技术以便对虚拟行驶里程和高保真物理闭环、开环以及SiL和HiL仿真
- **BlackBerry Limited (QNX)**: 演示车道偏离告警系统。该系统采用数字安全工作流程, 可通过闭环仿真验证高级驾驶辅助系统功能
- **AEye**: 演示AEye iDAR技术, 该技术采用Ansys Autonomy的VRXPERIENCE和SPEOS模块在虚拟环境下展示危情检测
- **Embotech**: 动态规划演示将GPS信息与传感器信息进行整合, 提供预测性路径规划

保时捷全电动赛车借助Ansys技术进击电动方程式锦标赛

2019年11月

泰格豪雅(TAG Heuer)保时捷电动方程式车队与Ansys达成新合作, 将进击2019/2020赛季ABB国际汽联电动方程式锦标赛。保时捷车队工程师正运用Ansys业界领先的系统级仿真解决方案开发一套先进的电传动系统, 将为保时捷旗下首款全电动赛车——保时捷99X Electric显著提高能效。

以终极速度穿越条件严苛的市区赛道上对保时捷99X Electric的传动系统形成巨大的压力。虽然赛制要求采用标准化的底盘和电池, 但工程师可定制传动系统及其子系统和组件, 从起点到终点全程为赛车提供最大能效及车辆性能。

Ansys系统级解决方案可为保时捷99X Electric实现极为关键的竞争优势, 支持保时捷工程师能够开发出新一代保时捷E-Performance传动系统。这有助于为其重要的子系统和组件提供最高能效, 从而最大限度地提高电机与电力电子系统的效率, 显著降低能耗。





卡内基梅隆大学和Ansys携手变革工程教育

卡内基梅隆大学，2019年10月

随着Ansys礼堂的开放，卡内基梅隆大学(CMU)和Ansys进一步深化双方的合作关系，协助新生代工程人员推动新一轮工业革命，推进变革未来的工程设计与研究。双方共同的目标在于打造颠覆性方法和工具，加快产品研发进程，提高最终产品质量。

制造业和产品创新的快速转型正当其时，工程师将借仿真强化创新，缩短时间周期，并以前所未有的速度提升品质。Ansys礼堂是一个重视协作和实践的创客天地与教学空间。学生们能够接触到Ansys先进的基于物理仿真工具和用于开发、装配和测试其设计理念的尖端技术。

Ansys被纳入纳斯达克100指数

NASDAQ.com，2019年12月

Ansys正式加入NASDAQ-100指数。NASDAQ-100指数由在纳斯达克证券交易所上市的100家最大(根据市值)的非金融企业的股票组成。

Ansys总裁兼首席执行官Ajei Gopal表示：“我们非常荣幸能够与全球杰出且极具创新的企业一并列入纳斯达克100指数。工程仿真市场拥有空前的增长机遇，Ansys行业领先的生态系统与创新解决方案是我们赢得市场地位的先决条件，我们将充分利用此次机会，这一重要的里程碑也充分证明了无处不在的仿真(Pervasive Simulation)的战略优势。”

Aras通过战略性OEM合作向Ansys提供平台许可

Digital Engineering，2020年1月

Aras宣布与Ansys达成战略合作关系。该公司在报告中称，其中包括许可Aras平台技术以实现新一代数字化工程实践。

Ansys将利用Aras平台的底层技术，如配置管理、产品数据管理/产品生命周期管理互操作性、应用程序界面集成。Ansys将增添仿真专用功能，提供可扩展、可配置的产品，将仿真和优化与工程业务相连。

云计算发展

Ansysis和Azure合作推出数字孪生云解决方案

HPC Wire, 2019年12月

Ansysis及其Twin Builder在联合产品战略上运用微软及其Azure公共云数字孪生体平台,展开合作以掌握高速崛起的数字孪生市场。Gartner在去年将数字孪生称为2019年前十大技术趋势之一。Ansysis-Azure解决方案帮助用户将仿真编译成运行时模型,进而在Docker容器里执行并能自动与物联网处理系统集成。

资本与理性: 您的下一次仿真应在云端开展

Engineering.com, 2019年12月

当您的工作站无力应对百万单元规模的模型时,您的CAD/CAE软件无法为您提供任何帮助。工程师必须花时间对有限元模型进行“特征清除”,方能避免这一情况。也许还有其它办法?高性能计算(HPC)可替代特征清除功能。

如果您不想投资硬件,Ansysis可为您提供两种在云端使用HPC的途径。您可以从几款核心Ansysis应用中选择Ansysis的HPC服务——Ansysis Cloud,并运行您的解决方案。Ansysis用户可以选择小型、中型、大型和超大型云端服务器配置,分别对应8个、16个、32个和128个内核。

或者用户也可以在10多家Ansysis云托管合作伙伴中选择适合自己的方案。Ansysis已经认证过这些合作伙伴。他们自主研发的仿真环境均符合Ansysis平台要求。

将云计算用于工程仿真

Automotive Testing Technology International, 2019年5月

Peerless Research Group为Ansysis开展了一项云端仿真研究,发现37%的受访者正在云端开展工程仿真或计划在2020年使用云端仿真。受访者提到的优势包括能迅速扩大规模和降低成本。但据该调研结果,排名前三的工程优势是加快产品研发速度、提高工程生产率和加快创新。

云端工程开发即将迎来热潮

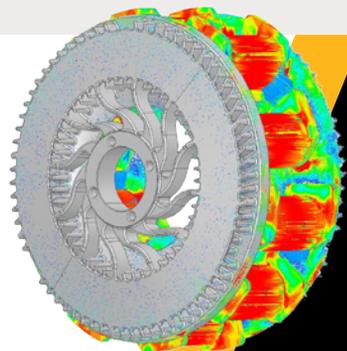
The Next Platform, 2019年12月

云按需付费模式的优势每年都吸引着更多高性能计算用户。工程或许是云应用增长中一个较不为人知的领域。工程日益依赖由HPC支持的数字解决方案开展产品设计与研发。代表Digital Engineering杂志与Ansysis的Peerless Research Group最近开展的工程师调研表明云计算有望得到更迅速的普及。

在已经使用云处理工作负载的用户中,63%曾使用本地私有云。据受访者对这个分类的具体理解显示,本地私有云或许只是个共享的内部计算机集群。受访者大体均衡地分为两类用户,一类用户使用公共云,占比35%,另一类用户使用ISV管理的SaaS解决方案,如Ansysis Cloud,占比32%。

Telma借助Ansysis解决方案加快无摩擦制动系统上市进程

Telma将Ansysis用于最新三款减速器(使用电磁感应原理的制动系统)系列产品的开发,在十年时间里将需要验证的原型数量由十个缩减至一个,并且将制动系统细颗粒物排放量降低高达90%,同时显著节省了维护成本。

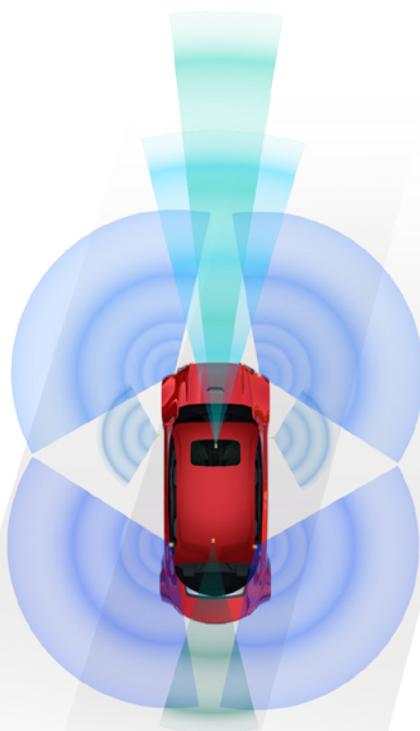


无处不在的工程仿真

让您无需担心路况



自动驾驶不仅集成了投资高昂的软硬件技术，更是攸关生命安全的出行方式。安全至上，市场投放速度也至关重要。只有Ansys能提供完整的仿真解决方案来设计、测试和验证您的自动驾驶汽车。



如欲了解更多详情，敬请访问：
[ansys.com/autonomous](https://www.ansys.com/autonomous)

Ansys