

**Ansys**

# ADVANTAGE

EXCELLENCE IN ENGINEERING SIMULATION

2021年/第1期

## OVERCOME OBSTACLES WITH OPTIMIZATION



4

美洲杯：  
仿真启航把握创新风潮

12

大众汽车  
改进汽车设计

23

Twin Builder助力  
ABB实现分析提速

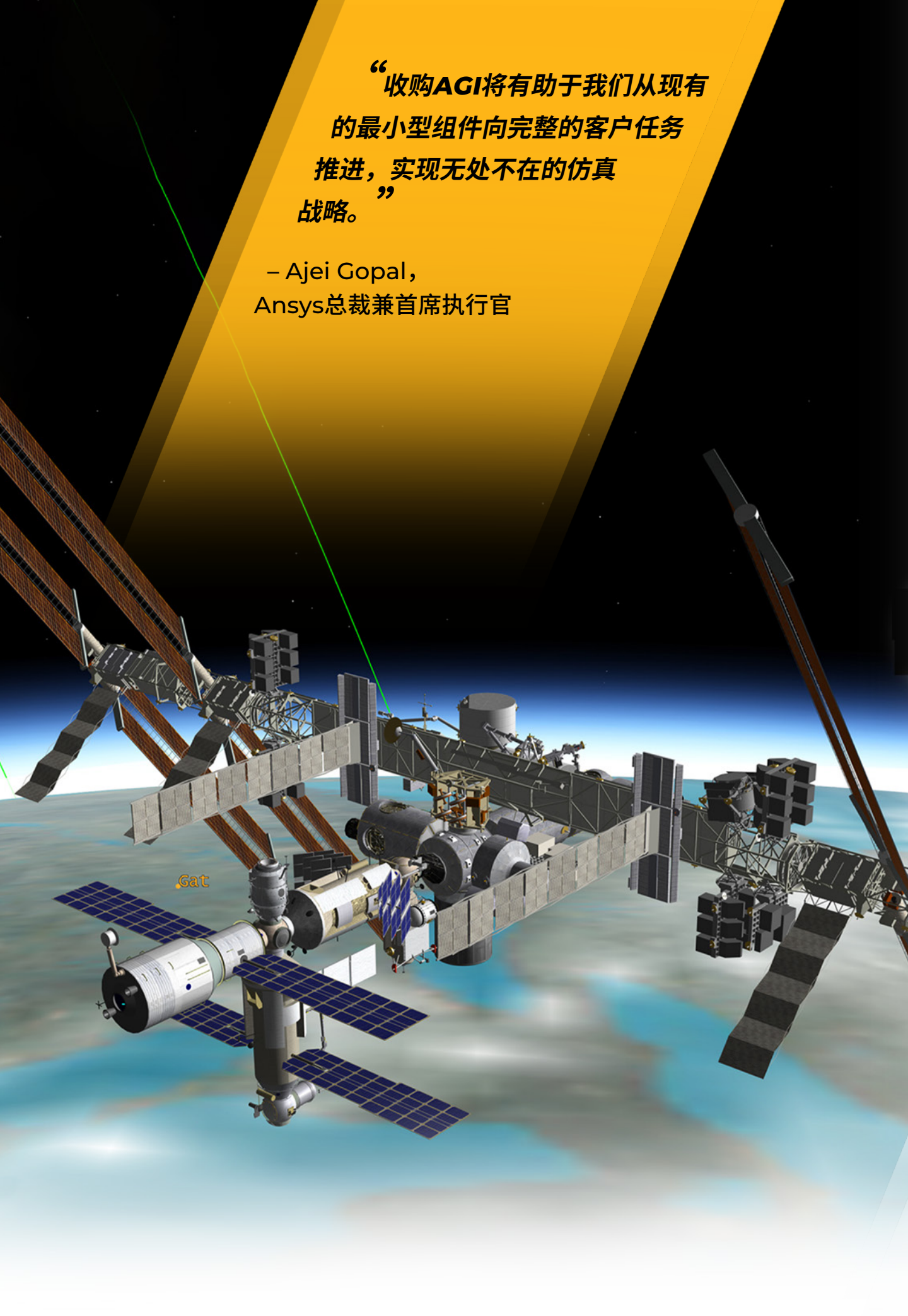
**Ansys**

# SIMULATION WORLD 2021

APRIL 20-21 / SUBMIT A PAPER [simulationworld.com](http://simulationworld.com)

“收购AGI将有助于我们从现有的最小型组件向完整的客户任务推进，实现无处不在的仿真战略。”

– Ajei Gopal,  
Ansys总裁兼首席执行官



# AGI加盟Ansys整合 数字化产业链

工程产品和系统可能涉及数千个组件、子系统、系统以及必须协同工作的复合系统。Ansys软件能够全面仿真这些难题以及它们彼此之间的功能关系，以及仿真它们与其环境之间的关系。

任务的成功可能取决于一个组件的功能。比如卫星发射后，一旦进入轨道，就无法召回。对于这样的任务，没有第二次机会。仿真在整个系统工程流程中起着关键作用，确保每个组件（无论是有效载荷设计、发射系统、卫星部署、空间推进系统、航天动力学还是机载系统的一部分）都能完成任务。但是如果您没有同时仿真工作环境，也就是任务本身，如何才能保证这一点呢？

Analytical Graphics公司(AGI)是Ansys麾下的最新成员。AGI是数字任务工程开拓者，它将工程仿真扩展到工作环境中。

## 萌芽于卫星初心，撬动航天鸿鹄大业

AGI于1989年成立时，其目标是实现卫星任务规划方式的转型。然而AGI很快发现客户需要一种仿真环境，以便为任何领域（陆地、海洋、空中、太空或网络）的资产建模。随着AGI软件功能不断丰富，该公司对“任务”有了全新、深刻的理解。简单来说，AGI把系统的任务定义为系统旨在实现的操作结

果，以及系统实现该结果所必需的环境。

AGI意识到，在物理原型投入测试之前，系统通常不会在其完整任务环境下进行评估。很多企业甚至可能没有意识到这种方法是对时间和金钱的巨大浪费，有时会导致设计无法与其相关的资产配合使用，或者无法在其工作环境下充分发挥作用。如果采用正确的软件方法——数字任务工程，这种浪费完全可以避免。

## 至宏厉精驾驭各类航天任务

AGI的数字任务工程软件对于您在新闻中看到的许多项目都至关重要。以美国宇航局的OSIRIS-Rex任务为例，近期成功在小行星贝努的表面掘取了样本材料，整个任务过程的难度无异于白驹过隙骑马绣花。AGI的旗舰软件应用“系统工具套件”(STK)可用于计算精细操作顺序，使航天器轻触小行星表面而避免与其相撞。此外，生成该任务标准轨迹的STK场景也可用于在其网站上显示该任务。



**Anthony Dawson**  
Ansys副总裁兼总经理

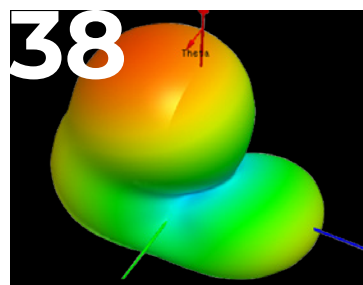
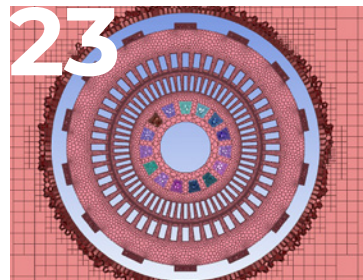
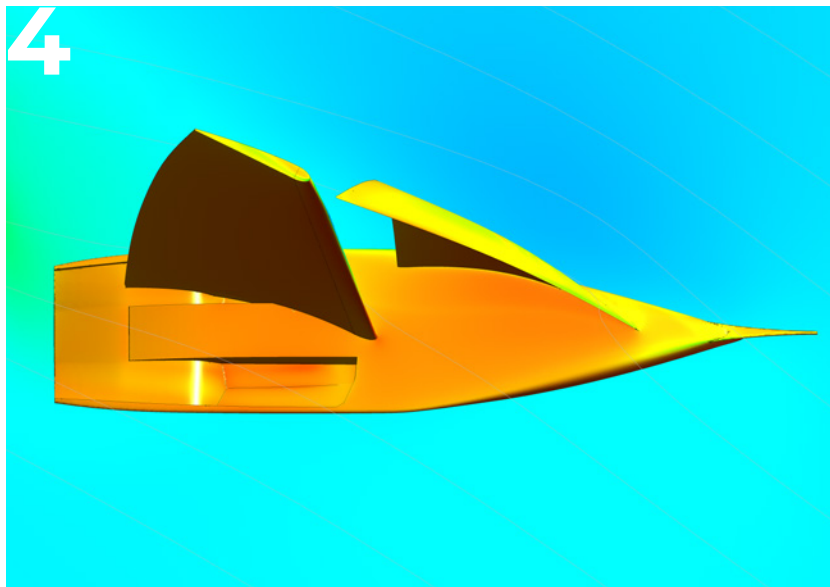
虽然OSIRIS-REx是AGI最近支持的一项大众瞩目的任务，但该公司在确保重要货物到达所需位置方面历史悠久。圣诞节前夕，AGI将延续自己23年的传统，与北美防空司令部(NORAD)指挥中心合作举办年度圣诞老人追踪器体验活动，这项活动每年吸引全球超过2,400万游客。AGI使用STK为圣诞老人追踪器建模，跟随他的世界之旅，并拍摄他到访著名景点的视频。



## 不断谱写数字任务工程新篇章

Ansys与AGI的结合将赋予仿真无与伦比的细节深度和范围广度。已经熟悉AGI的数字任务工程软件的客户将通过Ansys获得广泛的数字设计功能，而已经使用Ansys软件设计产品的客户将发现仿真扩展到整个工作环境带来的巨大优势。▲

# 目录



## 关注优化

4

聚焦：多物理场

### 速度自由

新西兰酋长队驾驶一艘具有翼形单体船特征的AC75级赛艇，软帆再次兴起。该团队在将建模和仿真工具应用至设计流程方面始终处于领先地位。

9

聚焦：轻量化

### 利用优化达成更高目标

了解Arsenal Advanced Methods如何借助拓扑优化节省数百磅航空有效载荷。

12

聚焦：空气动力学

### 减小阻力营造更美世界

了解上海大众汽车公司的工程师如

何使用Ansys Fluent伴随求解器更有效地改进汽车设计。

16

聚焦：增材制造

### 增材制造成功尽在优化

现代汽车集团高级制造计算机辅助工程团队经理Jun Cheol Lee在访谈中表示，其公司借助Ansys Additive解决方案研发了一款汽车引擎盖铰链。

18

聚焦：增材制造

### 复合材料扩展工业3D打印范围

了解Fortify工程师如何使用Ansys Maxwell、Ansys Fluent以及Ansys Mechanical来简化他们的复合式3D打印机。

## 栏目

1

社论

### AGI加盟Ansys整合数字化产业链



29

庆祝达到1,000家初创公司

### Ansys初创公司计划助力企业实现腾飞

48

分析

### 仿真新闻

20

电磁

雷击响应

在飞行器雷击响应系统合规性方面，集成MHARNESS求解器的Ansys EMA3D Cable提供了有助于验证数值方法的渠道，欢迎了解详情。

23

热分析

快速推进新一代牵引电机

了解ABB如何将Ansys Fluent与Ansys Twin Builder的动态降阶模型相结合，以快速准确地分析热行为。

26

振动分析

绝佳振动

了解康宁公司如何借助Ansys Mechanical和Ansys Mechanical Acoustic建模和评估新型玻璃结构在最小损耗情况下传输超声波的效果。

30

可持续性

仿真改变了气候变化情况

Climeworks采用Ansys软件改进其二氧化碳清除解决方案。

34

结构设计

SUPASHOCK利用仿真顺利扩展业务

了解Supashock如何分析液压提升系统在大范围运动过程中所涉及的所有载荷情况，同时考虑补偿失调和有效载荷变化。

38

物联网

初创公司竞相角逐物联网

了解尼古拉实验室设计的传感器如何通过振动分析监测机器状况，并利用Ansys HFSS解决电池寿命问题。

41

自动驾驶汽车

无缝支持光学设计

Ansys与Zemax开展技术合作显著加快光学研发。

45

计算流体力学

提高效率与减少排放

借助仿真技术可帮助石油天然气产业提高效率，降低火焰加热器的排放。

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

编辑

Ansys客户卓越部 (北美)

编辑

Erik Ferguson、Beth Harlen、Scott Nyberg

艺术总监

Ron Santillo

ANSYS, Inc., Southpointe,

2600 Ansys Drive, Canonsburg, PA 15317

点击订阅

高级编辑

Tim Palucka

设计师

Dan Hart Design

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。我们助力全球创新型推出应市场所需的产品，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, EKM, Electronics Desktop, Elastic Licensing, Enterprise Cloud, Engineering Knowledge Manager, EnSight, Exalto, Explicit STR, Fatigue, FENSAP-ICE, FENSAP-ICE-TURBO, Fluent, Forte, Full-Wave SPICE, Granta MI, HFSS, High Performance Computing, HPC, HPC Parametric Pack, Icepak, Maxwell, Mechanical, Mechanical Enterprise, Mechanical Premium, Mechanical Pro, medini analyze, Meshing, Multiphysics, Nexxim, Optimetrics, OptiSlang, PathFinder, Path FX, Pervasive Engineering Simulation, PExprt, Polyflow, PowerArtist, Q3D Extractor, RaptorX, RedHawk, RedHawk-SC, RedHawk-CTA, Rigid Body Dynamics, RMXprt, SCADE Architect, SCADE Display, SCADE LifeCycle, SCADE Suite, SCADE Test, SeaHawk, SeaScape, Slwawe, Simplorer, Solver on Demand, SpaceClaim, SpaceClaim Direct Modeler, SPEOS, Structural, TGrid, Totem, TPA, TurboGrid, Twin Builder, VRXPERIENCE, 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权人的财产。

# 速度 自由

过去25年中，美洲杯帆船赛上所用的竞技帆船的结构和功能发生了翻天覆地的变化，以适应不断变化的设计规则。与此同时，新西兰酋长队在设计流程中率先推广使用Ansys仿真软件，一举成为顶级的竞赛帆队。为了卫冕2021年美洲杯帆船赛，该团队再次将Ansys与其内部仿真工具结合对大型设计空间进行有效评估，从而设计一艘能兼顾速度与机动性的翼形单体船。

作者：Steve Collie  
新西兰酋长队空气动力学协调员  
新西兰奥克兰



1851年举行的第1届美洲杯帆船赛中，美国纵帆船在长达10多个小时的英国怀特岛单场赛事中拔得头筹，击败了其他参赛的14艘赛艇。当时美国赛队以大胆革新的设计击败了英国赛队，这也证明了技术进步才是赢得比赛的关键。在后续的132年中，团队竞赛逐渐被单场对决赛取代，美国队成功卫冕24次，直到1983年被澳大利亚队击败，后者制胜的关键是

他们的帆船采用先进的带翼龙骨设计。此后的10次美洲杯帆船赛见证了5次挑战队击败卫冕队的战绩。新西兰酋长队在2017年百慕大帆船赛中再次捧获“Auld Mug”奖杯，先后击败英国、日本、法国和瑞典的参赛团队，最终在13强的决赛中击败了美国队。

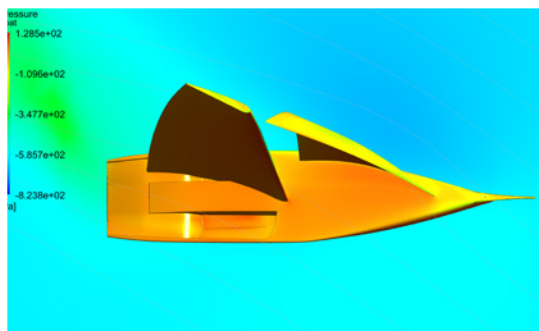
第36届美洲杯比赛将于2021年3月在奥克兰的怀特马塔港举办，这是新西兰酋长队自2003年以来首次作为卫冕队参赛。过去30年间帆船设计规则发生了巨大变化，从国际美洲杯(IACC)的单体船(1992–2007年)，到翼式双体船(2010–2017年)，再到目前具有翼形单体船特征的AC75级，最终还是重

新启用软帆。在此期间，新西兰酋长队一直是奖杯的有力竞争者，在1995年到2000年连续两场夺冠，并且在将建模和仿真工具应用至设计流程方面始终是佼佼者。

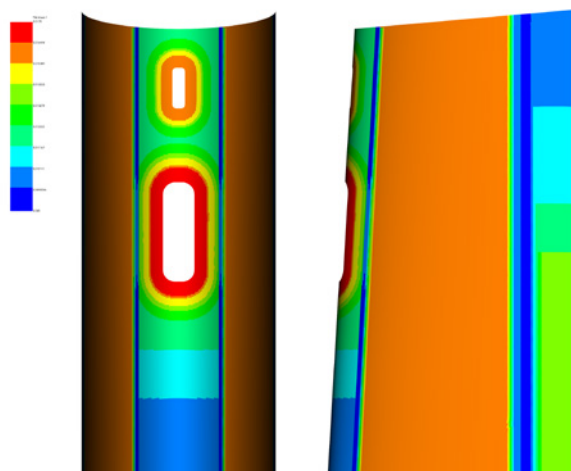
### 早期微分器

20世纪90年代后期，该团队便开始使用仿真方法，包括Ansys Fluent用于计算流体力学(CFD)分析，但主要是作为风洞测试和全尺寸测试的补充。在一个计算资源有限的时代，设计师需要解决众多问题，如评估不同的湍流模型和网格划分策略。为了确定设计“A”和设计“B”方案孰优孰劣，首先对设计进行风洞测试，然后是水上测试。该团队将花费数周时间对两艘赛艇进行基准测试，并排航行数小时。想要得到意义非凡的结果，这种重复必不可少，因为一片水域的条件，可能与仅隔数百米的另一片水域大相径庭。

团队发现使用CFD的一个优势是可以对不同船体和帆形上的空气和水运动开展3D可视化仿真预测。这有助于新西兰酋长队了解更多关于航行条件的空气动力学知识，而这在风洞中很难实现。新西兰酋长队的胜败或许不会被任何单一细微的设计变更影响，因为船员的技能和经验对于适应现实环境仍然至关重要。然而，当胜负的差距就在几秒钟之内时，增加的仿真功能有助于团队在构建最终赛艇之前可以预测大量细微变化产生的累积效应。设计师一致认为，仿真是赢得奖杯的重要组成部分。



借助Ansys CFX软件评估赛艇航行时各个点的性能



ETNZ工程师使用Ansys Composite PrepPost对赛艇各个部件的详细复合材料的叠加进行建模，例如此处展示的桅杆顶端



顺风帆过去采用风洞中的缩放模型来研发，但在ETNZ中使用计算流体动力学替代了风洞和牵引罐测试

图片来源: 奥克兰大学, 扭曲流风洞 / Burn Fallow, 2002

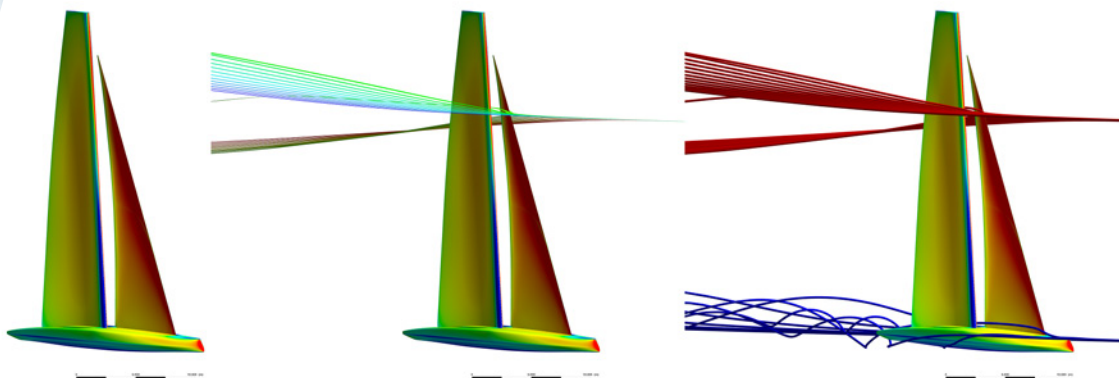
### 广泛采用与全新设计规则

随着越来越多的一流竞赛团队在设计工具库中增加了仿真功能，冠军在接下来的4次比赛中两次易主，82英尺长（25米）的IACC设计被拥有刚性翼帆的翼形多体船代替。限制风洞测试和全尺寸测试的设计规则进一步增加了团队对仿真的依赖，因此团队将Ansys Mechanical和Ansys Composite PrepPost (ACP)等结构分析软件整合到建模工具箱中。

IACC时代的早期软帆单体船的平均速度被限制在大约10海里/小时（11.5英里/小时），而接下来的几届比赛将新船体概念、轻型材料和翼帆相结合，从根本上将竞赛速度提升至大约40海里/小时（46英里/英

时）。多壳双体船如今可以在一种叫做“活动披水板”的薄水翼上掠过水面，原因是额外的风力转化为更大的前进动力。IACC帆船曾经需要数小时完成比赛，如今水翼帆船可以在30分钟或更少的时间内完成。之前的工程挑战是最大限度地降低波浪对船体产生的阻力，而目前的挑战则是设计的船体结构，既能承受翼帆产生的巨大受力，又能确保船员在快速航行时能够控制船体。具体来说，团队需要一款能够承受船肋、帆桅杆和襟翼的巨大变形翼帆。新的航线设置更靠近海岸，为了能被大量观众看到，这需要进行更多的航行演习，以进一步更改设计。

为了实现赛艇性能、可控制性和机动性之间的平衡，新西兰酋长队将其大型的Ansys结构和CFD模型的设计空间与传统的速度预测程序(VPP)相结合，研发了一款名为Gomboc的内部工具。Gomboc也是团队熟知的“仿真器”，实现了对各种航行条件的实时仿真，用于研究船翼和船体设计的每一处变化。对于更复杂的计算，它可以从现有的库或响应面中选择结果。Ansys CFX用于分



工程师借助仿真研究表面压力和空气速度，从而提高升力并减小阻力



# “借助Ansys软件的自动化仿真流程使设计师在一周内完成原本需要花费6个月时间才能完成的任务”

析不同条件下船体和船帆结构，从而确定完整的空气动力和力矩。这些条件包括不同的迎角，或者赛艇的不同状态，例如偏航、倾斜或颠簸。从空气动力学的结果中，仿真器可以找到力和力矩的平衡，并预测速度。

尽管仿真器的理论基础是物理学，但是它启动时更像电脑上玩的电子游戏。随着时间的推移，人机界面包括多个屏幕、虚拟现实耳机以及许多水手在帆船上使用的相同设备（包括方向盘和控制设备）。让水手从仿真器中得到实时反馈，转化成一种解答自身问题，以及清楚该问哪些问题的有效方式。而这种反馈让团队在下水之前，就对给定设计的性能树立了信心。然后他们就能根据自己在水中的表现与仿真器的预测进行对比。通过进一步优化从实验测试中获取的传感器数据，新西兰酋长队在仿真器中获取的虚拟航行经验，有助于提供战胜竞争对手的必要优势。新西兰酋长队在2013年圣弗朗西斯科杯赛决赛中惜败，但在2017年百慕大帆船决赛中取得重大胜利。

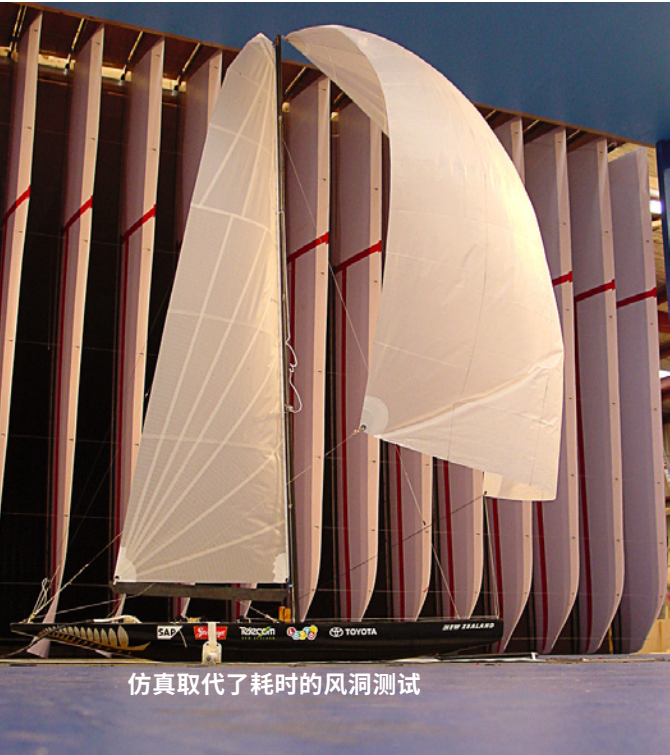
## 胜者不惧失败，继续前行

翼形帆船和多体船主导了10年之后，2018年初就发布了2021年美洲杯帆船赛的设计规则。规则指定使用带有软帆的单体船，但两侧必须使用倾斜的T形水翼。每个团队只能使用两艘75英尺（23米）长的全尺寸船，但也可以建造39英尺（12米）长的测试船，用于额外水上测试。该团队只有几个月的时间来设计1号船，因此需要完全依靠仿真来比较不同船翼、船体和船帆设置的性能。

对于船翼设计而言，规则要求遵循特定的几何形状和质量约束。新西兰酋长队及其竞争者一直在评估不同的船翼形状，以适应各种不同的速度条件。例如，高速航行时纤薄的水翼可能性能更佳，但需要添加压舱物才能符合质量规则。水翼拥有液压和电子控制系统，类似于飞机襟翼的动力襟翼来调整垂直的流体动力。新西兰酋长队同时使用Ansys CFX和Ansys Mechanical为涉及水翼和控制系统的流体动力学和结构力学之间的复杂关系建模。

除了水翼设计，新西兰酋长队将全部精力投入到船上近乎每个结构组件的分析工作中。2017年的比赛中，设计师主要使用





仿真取代了耗时的风洞测试

Mechanical对具有CFX的翼帆进行流固耦合分析。而到了2021年的比赛，单个组件使用Mechanical建模，在ACP中同样拥有船体和甲板的整体复合材料模型。这些组件必须根据钻机载荷、冲击载荷和流体动力学载荷满足不同的强度或刚度要求，同时还要在重量和性能之间保持平衡。

由于软帆的再次启用以及全尺寸测试的时间有限，帆形分析仍是人们关注的焦点。由于船帆的调整方式似乎有无数种，设计师使用CFX运行了100,000多次帆形仿真。船体空气动力学分析的重要性前所未有，原因是船体分析的大部分时间将会遭受挫败，因此团队还评估了1,000多种不同的船体几何结构。通过对船体和船帆进行参数化，他们就能有效生成非常庞大的设计矩阵，随后应用至仿真器中。

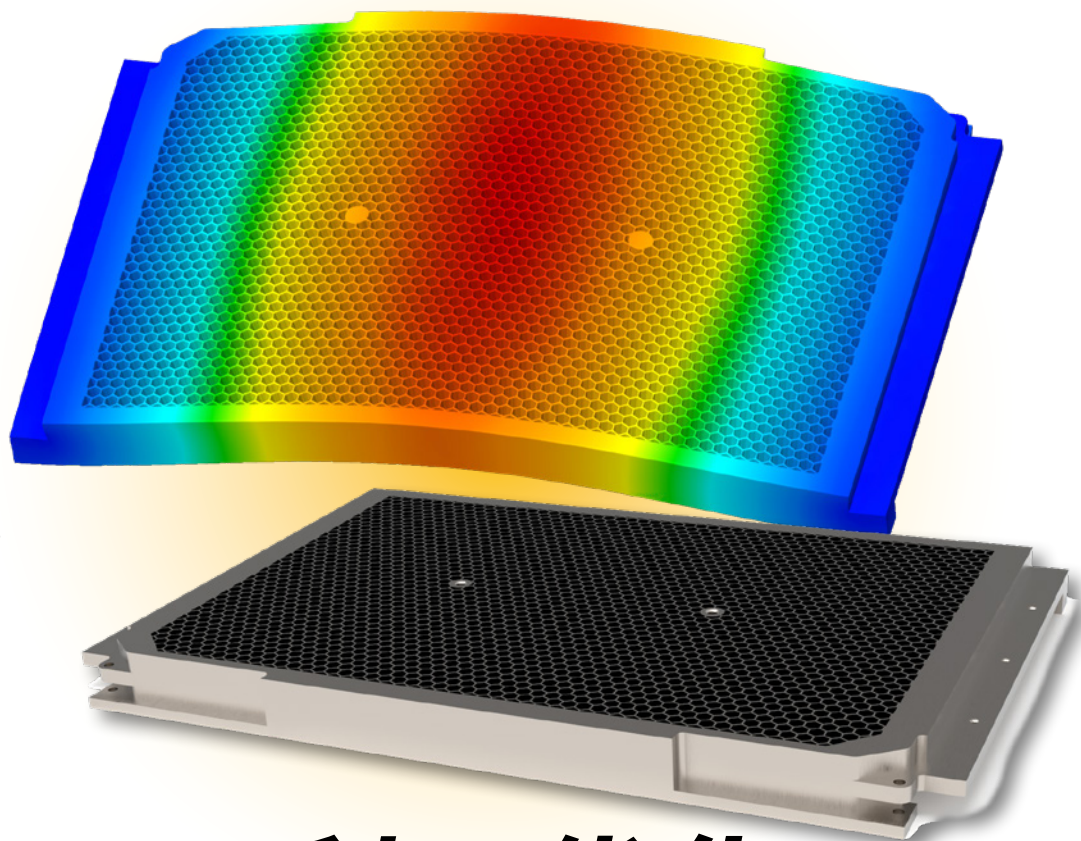
## 航向卫冕

借助Ansys软件的自动化仿真流程使设计师在1周内完成原本需要花费6个月时间才能完成的任务。Ansys仿真软件助力新西兰酋长队加快创新。例如，根据以往的经验通常使用简单的结构模型来验证初始概念。然后对简单模型进行优化，以考虑更多的载荷效应。所有想法都有可取之处，因为仿真使团队能够探索大量不同的概念，并以相对较低的成本进行测试。

新西兰酋长队在水上验证设计的同时，1号船（名为Te Aihe — 毛利语中的“海豚”）和12米长的测试船（Te Kahu — “老鹰”）都在桅杆中内置传感器，原因是桅杆倾斜也会影响帆形。随后传感器数据将会提供压力应变信息，水手可利用这些信息对装卸钻机进行测试，从而在给定风力条件下改变帆形，以提高速度。

从Te Aihe和Te Kahu建模和测试工作中收集到的信息对新西兰酋长队设计建造的2号船至关重要，其将成为该团队的主要竞赛游艇。对比实时监控与多种设计方案仿真，让团队能够了解并最终自信地突破极限，从而再次卫冕冠军。

新西兰酋长队得到了Ansys渠道合作伙伴LEAP澳大利亚有限公司以及Ansys复合材料设计专家的大力支持。▲

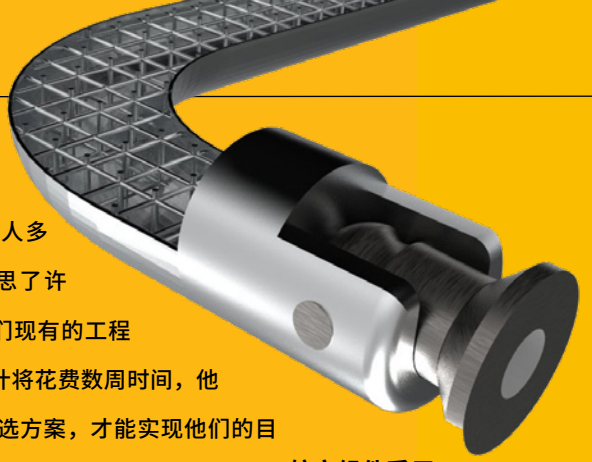


# 利用优化 达成更高目标

作者：**William Villers**，Arsenal Advanced Methods首席执行官兼首席工程师，美国纳舒厄

**您**面临的**销售难题**：尝试在注重规避风险、恪守着“没有损坏就无需修理”态度的传统行业中销售一款新产品来替代运行了几十年的老牌产品。您的新产品外形更小巧轻便，散热效率更高，更符合运行的散热要求，且生产时所使用的材料更少。不过，该行业并不一定要寻求替代产品。他们对现在使用的产品十分满意，成本不是主要考量因素。

Arsenal Advanced Methods (Arsenal Am)在开发和向美国国防部(DoD)销售一款能让电子装置处于最佳运行状态的散热器产品时，就遇到这样的难题。这些装置主要用于雷达图像处理、无线电通信、导弹控制、火炮控制和大量其他的任务关键操作。它们必须保持足够的低温，以便在极端恶劣的条件下执行军事任务，在这种条件下，高温、振动和冲击都可能引起灾难性故障。



Arsenal创始人多年来对各种产品构思了许多创意，但是使用他们现有的工程仿真工具来评估单个设计将花费数周时间，他们必须研究数百种设计备选方案，才能实现他们的目标。因此他们一再推迟其初创公司的启动，等待计算机的运行速度快到足以支持他们现有使用的工具。当他们听说Ansys Discovery这款产品时，便知道这就是他们所需要的工具，因此不再有任何延迟了。2018年，他们加入“Ansys初创公司计划”并开始正式营业。“Ansys初创公司计划”旨在支持早期初创公司，目前已有1,000多名成员。

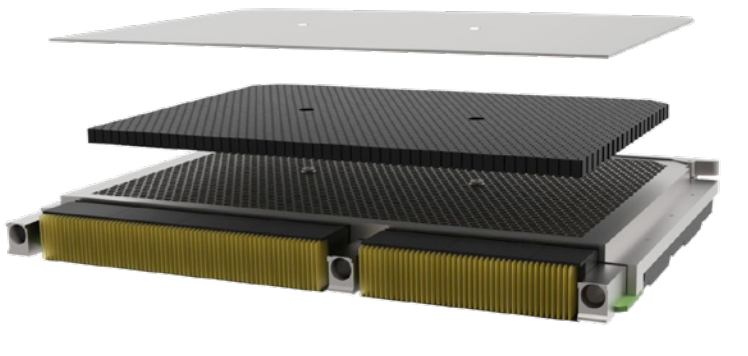
航空组件采用Arsenal AM  
蜂窝手柄

### 源于经验提炼的奇思妙想

在航空航天与国防产业工作了30年之后，Arsenal创始人对飞机各部分的每个部件都了如指掌。他们自然而然地注意到某些部件可以通过减少用材达到减少重量的目的。比如电子组件上的大量把手。飞机飞行时，这些把手只会增加重量。它们只有在飞机着陆时才有用，技术人员需要卸下零件，然后把它们带到维修站进行检查。飞行中带着这样的重量，只会浪费燃料。

凭借娴熟的拓扑优化知识，Arsenal工程师意识到他们可以设计一款具备同样作用的轻量型把手。他们还了解，安装这些把手的组件有时候只是机械加工的铝板，作为飞机上机载电子装置的散热器使用。如果采用3D打印蜂窝结构，可以减轻大量重量，因为每架飞机上有上百个这样的把手。

每个把手和散热器可减轻几磅重量，这样飞机的有效载荷就能突降100磅。这意味着每次飞行任务能多飞100英里或10分钟，这能够决定任务的成败。对航天器而言，每减少一磅有效载荷就可以节省10,000美元。在投资回报上这是一大卖点。



具有TPG内核的Arsenal AM蜂窝状散热器分解图

### 蜂窝状结构是关键

新产品难以通过美国军方的审批，除非证明其性能确实优于现有的同类产品。如果同类产品能运行30年而不产生故障，这可能是一个极大的挑战。不过军用飞机的工程师熟悉蜂窝结构，因为飞机的大型部件如今都使用复合材料制造，这样可以增加飞机的强度和刚度。

要实现轻量级散热器，Arsenal工程师必须优化铝蜂窝的数量、尺寸、间距和壁厚，以达到在冲击和振动的恶劣环境下工作所需的强度和刚度。他们使用Discovery在蜂窝几何结构中快速探索各种变体，采用Ansys SpaceClaim能够直接操作CAD表面的几何结构，以便添加有助于金属3D打印的细微特性。通过仿真获得的这些蜂窝参数的最优值随应用情况发生变化，但总体上可以减少40%的重量。


虽然与实心固体块相比蜂窝能减少铝材用量，但它们的开放空间也降低了散热器的热导率，这会影 响散热器的运行效果。开放空间里的空气起绝缘体作用，而非热导体作用。实验测试表明，蜂窝的某些区域积聚了无法接受的热量，因此Arsenal工程师开始寻找解决方案。在探索了多种材料的热属性后，他们发现采用良好的热导体石墨填充蜂窝孔，能让他们的散热器的散热性能优于实心铝的原始版本。最终设计采用石墨填充的3D打印铝蜂窝，与最初的实心铝板结构相比，仍然能减少20%的重量。

其他飞行应用在工作中会发生不同程度的振动，所以需要不同的蜂窝设计才能获得最佳刚度。例如，与标准飞机相比，无人机(UAV)会经历更多不同程度的振动。军用飞机上的大型机载枪炮在开火时会产生振动和冲击，而所有机载电子组件必须能够承受这些力。因此，每种应用需要定制蜂窝设计解决方案，才能满足工作要求。

### 探索定向载荷

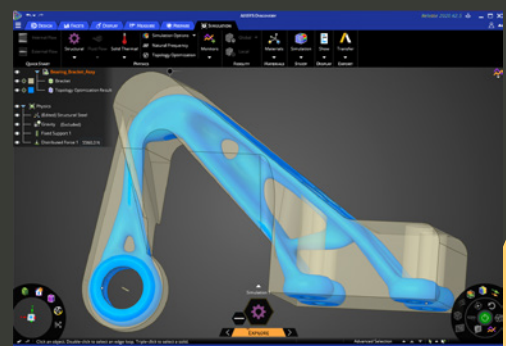
轻量化组件的另一种方法是利用仿真来判断应用中施加载荷的方向。如果您了解载荷的分布方式，就能随心所欲地加以运用，以达到您想要的效果。通过在这个方向上强化组件，并从其他空载区域移除材料，Arsenal工程师甚至可以减少更多不必要的有效载荷重量。


定向型解决方案还可用于减轻振动。使用Discovery，Arsenal工程师能够制作出在一个方向上呈现刚性，而在另一个方向上呈现柔性的组件，以阻尼振动。借助增材制造使这类结构构建成为现实。

Arsenal原型产品在展会上已引起一定的关注，因此他们逐渐克服故障，转而采用构建在传统军用电子产品领域的新解决方案。他们计划参加空军和太空部队的讲演日，向这些政府机构展示他们的创意来为自己的初创公司争取更多资金。如果成功，这些资金的一部分将用于购买更多Ansys仿真解决方案，以便随着新想法的出现，可以继续保持快速低成本地创新。 

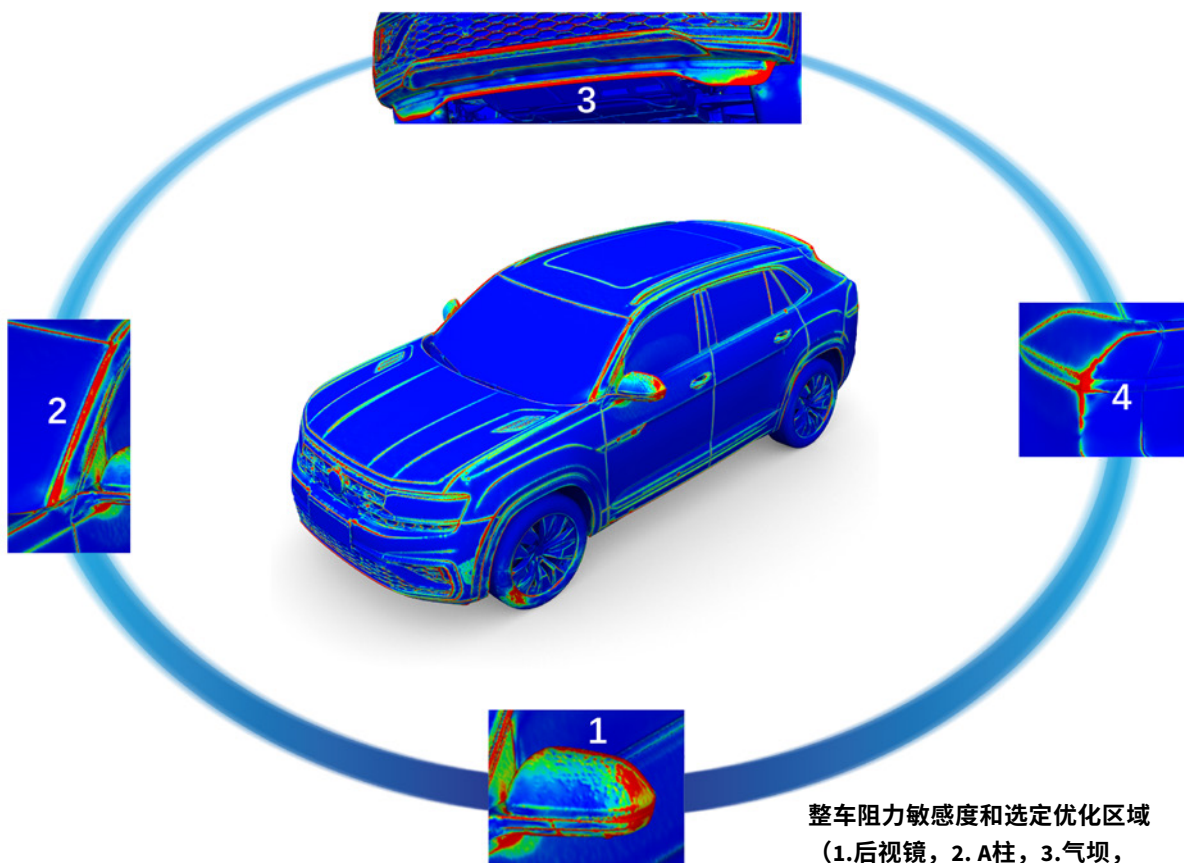
## 从蜂窝结构到有机形状

与大部分初创公司一样，Arsenal Am正在寻求各种机会，运用自己的工程专业技术解决其他飞机方面的挑战。飞机使用大量的电子装置，这些装置可以通过修改实现轻量化，包括一些用于固定电子组件的支撑结构。他们在另一个项目中利用拓扑优化设计了一种轻量型飞机门铰链支架。向散热器添加微通道以提高散热能力的研究正在进行中。他们甚至还提供喷气发动机叶片新设计方面的咨询服务。



飞机机门铰链支架，蓝色表示的是拓扑优化后减少重量  的版本与原始设计（上图米黄色）的对比，新设计能使用增材制造工艺来制造铰链支架





整车阻力敏感度和选定优化区域  
(1.后视镜, 2. A柱, 3.气坝,  
4.尾灯)

# 减小阻力 营造更美世界

作者：Ren Chao，上海大众汽车产品工程/研发部项目负责人，中国上海

汽车设计师竭力提升燃油效率和电池容量，但并非所有改进都可通过调试发动机和增大电池容量来实现。减小阻力并对车身进行优化也会有所帮助。上海大众汽车公司的工程师通过使用Ansys Fluent伴随求解器来更快、更有效地优化汽车设计。

对于汽车而言，续航里程越远越好。无论您驾驶的是传统内燃机汽车还是全电动汽车，总是希望油箱一旦装满汽油或充满电池汽车就行驶的越远越好，因为对您而言既节约成本还能保护环境。世界各地的汽车公司都深知这点，并相应地开展设计。

延长行驶里程、降低温室气体排放的途径之一是采用机械解决方案，比如提高发动机和子组件的效率。虽然提高内燃机效率可能尚有余地，但其使用的基础技术已历经百年，而且相当完善。虽然还有节能增效的空间，但难度在增大。在这方面，通过改进电动汽车的电池设计，有可能实现更高的效率。然而同样的问题在于，这方面的改进可能需要依靠更难以实现的机械和化学技术的突破。

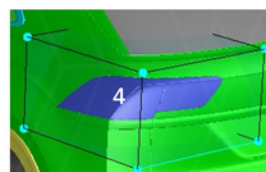
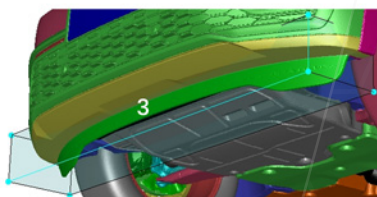
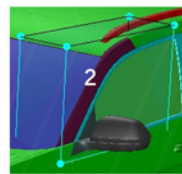
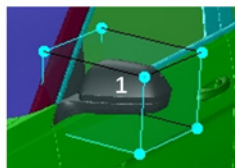
**“如果通过对设计进行细微调整来优化汽车周围的气流，从而减小阻力，我们就可以延长行驶里程和提高燃油效率。”**

另一条提升行驶里程性能的途径是降低汽车阻力，通过采用全球统一轻型汽车测试程序(WLPT)来获得牵引力。如果设计中的微调能够优化汽车周围的气流，那么无需完全依靠化学和机械技术方面的突破，就能延长行驶里程以及提高燃油效率。

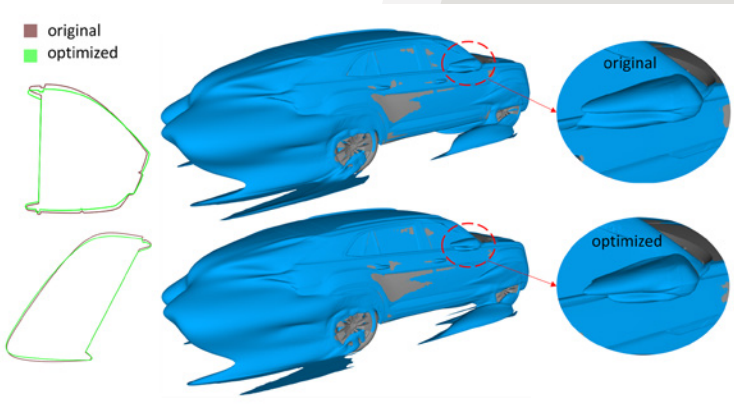
这正是上海大众汽车借助Ansys Fluent伴随求解器目前所进行的研发工作。

伴随仿真技术并非新的技术，只是刚用于汽车行业

虽然利用计算机仿真优化车身设计并非什么新鲜事，但其他仿真方法却有明显的局限性。参数化仿真、实验设计(DOE)等方法都具有一定的价值，然而它们需进行大量计算，并且需要较长时间才能求解出结果。例如，在DOE方法中，需要对每一个参数变量组合逐个进行仿真，直到所有可能的组合都被执行仿真。如果要处理多个变量，那么计算量就会非常大，并且可能需要花费数天时间才能完成所有仿真和确定哪种组合能够达到预期的结果。还需要注意的是，作为设计仿真工程师，您需要了解正在建模的组件的工作方式并定义相关参数，这就意味着您可能会错失一些优化机会，因为您没有正确设置参数。



在Ansys Fluent伴随求解器中选择变形框用于分析



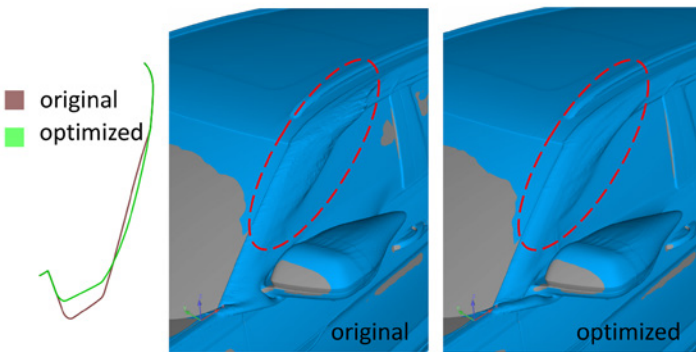
网格变形结果和仿真流场，图中顶部的轮廓分别显示的是侧视和俯视图的镜像形状

能实现优化设计。它还能改变现有网格的形状，所以无需为不同设计重新构建网格。因此，与其他方法相比，获得优化结果所需的计算资源和计算时间通常要低几个数量级。

#### 借助仿真工具延长行驶里程

例如：上海大众汽车最近使用Ansys Fluent伴随求解器来为现有产品大众SUV探索减小阻力的方法。工程师运用Fluent深度洞察特定的阻力敏感度区域，然后重点为这几个特定区域探索减小阻力的方法。

目标之一就是SUV上的后视镜。上海大众工程师利用ANSA（他们的预处理软件）生成表面网格，然后将其导入Fluent Meshing，生成体网格。接着他们使用Ansys Fluent伴随求解器运行仿真，优化后视镜体，实现最小阻力系数(Cd)。使用内存为512个内核和64GB的多节点计算集群，Fluent仿真耗时3-4个小时，并清晰地显示了产生最小Cd的设计修改。相比之下，如果使用DOE方法在类似的集群上开展同样的仿真，很可能需要2-3天才能完成。



在Ansys Fluent伴随求解器中比较原始A柱和优化后A柱的轮廓

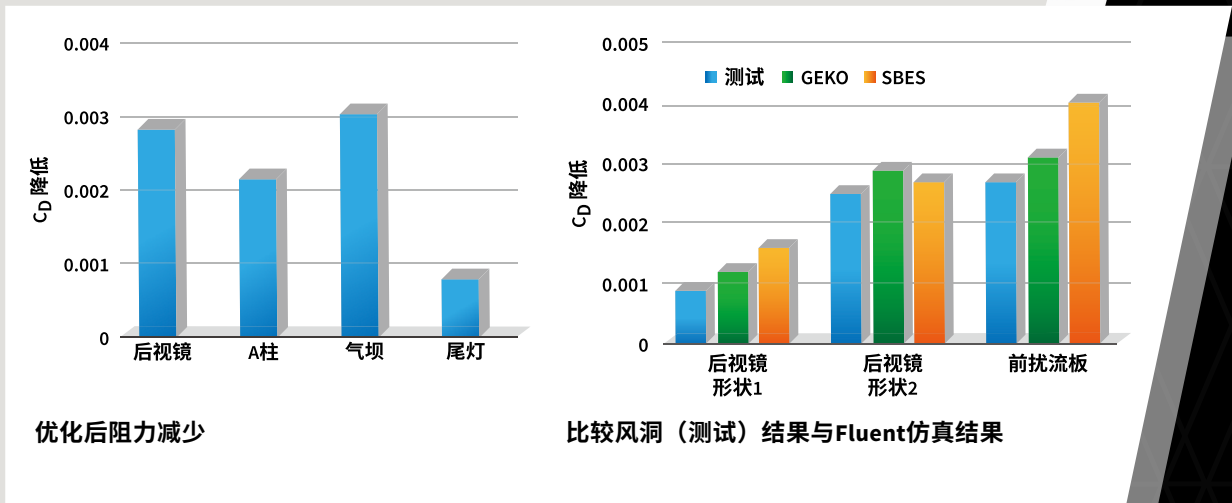
能够在几小时内而非数天内完成优化仿真具有重要意义。在整个设计周期中建议变更汽车空气动力学性能优化的时间有限。如果工程师使用Ansys Fluent伴随求解器能在几个小时而非数天内解决优化问题，他们就能在限定的时间内开展大型仿真寻求新的解决方案。这就提供了各种可能性。如果设计师不喜欢修改带来的美学效果，可将他们喜爱的美学与其他设计修改结合起来，而且在通过使用伴随仿真方法节省的时间内，还能在新设计上开展另一组阻力优化仿真，以查看效果。



另外，节省的时间还能用于查看哪些区域可以减少阻力，以提高效率。除了对后视镜进行阻力优化分析外，上海大众汽车的工程师使用Ansys Fluent伴随求解器分析SUV上的气坝、前挡风玻璃柱和尾灯总成。Ansys Fluent伴随求解器不仅在分配输入时间的窗口内完成所有这些分析，而且该工具使工程师能够在所有区域识别出可测量减少阻力的机会。

### 绝非空穴来风

综上所述，Ansys Fluent伴随求解器发现的优化机遇显然可以通过减少阻力来提高SUV的燃油效率。上海大众汽车的工程使用Fluent和最新的广义K-Omega (GEO)模型进行稳态计算，并使用高精度瞬态应力混合涡流仿真(SBES)模型即开展验证。因此，工程师确信Fluent推荐的解决方案在这些模型创造的条件内实为最佳。总体而言，Fluent伴随求解器获得的优化结果表明：在稳态流仿真中Cd降低了10倍，在瞬态流仿真中降低了8倍。



不过这些结果的准确性还有待验证，因此需要为整车装配优化后版本的部件，然后在同济大学的上海汽车风洞中心(SAWTC)内进行测试。风洞实验结果很快显示出Fluent伴随求解器预计的Cd减少量与风洞测试的Cd减少量高度吻合。

### 开创更美好的未来

由于Ansys Fluent伴随器与上海汽车风洞中心(SAWTC)测得的实际结果高度吻合，是否无需再对汽车开展成本高昂的风洞测试呢？未必尽然。虽然风洞测试给出了最终结论，但是了解Fluent与实际测试的结果高度吻合，让工程师确信Fluent伴随求解器的结果能达到预期目标。采用伴随仿真方法节省的时间，可用来对汽车的多个组件运行更多仿真，而之前在同样的时间内运行仿真的次数更少。

最终结果是汽车的性能更优、资源利用率更高、排放量更低和行驶里程更远。这不仅有利于上海大众汽车的发展，还可让每一个人从中受益。▲

# 增材制造 成功 尽在优化

作者：《Ansys Advantage》杂志编辑室

现代汽车集团(Hyundai Motor Group)的分析团队与TAE SUNG S&E (TSNE)的增材制造设计实验室(DfAM)最近使用Ansys Additive解决方案联合研发了一款汽车引擎盖铰链。TSNE是Ansys在韩国的优秀渠道合作伙伴。与之前的铰链相比，经过优化的铰链重量减轻13%，刚度提高5倍。

此设计在年度韩国增材制造用户群体(KAMUG) DfAM竞赛中荣获大奖，这项竞赛旨在表彰3D打印与制造融合案例以及商业化。该团队使用Ansys Additive Prep对引擎盖铰链开展拓扑优化，使用Ansys Additive Print预测铺粉碰撞、开裂和变形问题。他们先通过计算机断层扫描(CT)验证和检查外部形状和内部悬垂区域，然后加工金属引擎盖铰链。

我们采访了现代汽车集团先进制造计算机辅助工程团队经理Jun Cheol Lee，以进一步了解该引擎盖铰链的拓扑优化流程。

完工零件

**Anslys Advantage: 您参加这次竞赛的动机是什么?**

Jun Cheol Lee: 我认为这是增强我们在增材制造领域能力的一次绝佳机会。所有流程（包括制定计划、学习增材制造仿真以及使用增材制造机器加工真实零件）对我们而言都是宝贵经验。

**AA: 拓扑优化和增材制造有什么优势?**

Lee: 拓扑优化基本上可以提供一种在减轻产品重量的同时提升刚度的解决方案。重点是如果原封不动地使用现有形状，则很难提升刚度。通过尽量扩大优化区域，可以在只保留必要区域并去除其他区域的过程中提高刚度。因此，我们可以脱离传统形状设计，制造出具有适当性能的任何形状的零件。同时实现轻量化和性能提升。

**AA: 您可以逐步介绍一下开发新引擎盖铰链设计的流程吗? 您是如何重新定义设计域的?**

Lee: 传统的铰链支架只有单个支撑。这有利于大规模生产，但Y轴方向的承受力非常弱。因此我们选择双支架来提高Y方向的抗变形能力。

**AA: 从立体平版印刷(STL)过渡到计算机辅助设计(CAD)有哪些考量因素?**

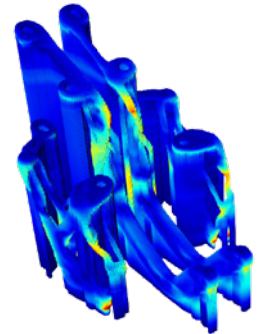
Lee: 这是非常重要的部分。有时，我们必须转换模型才能在CAD工具中使用。Ansys提供非常简单且开放的转换解决方案。

**AA: 您如何确保以最佳方式对零件进行增材制造（零件摆放、支撑、变形预测、加工质量/孔隙率）?**

Lee: 在这种情况下，我们无需对摆放角度做出过多调整。铰链的长度基本符合机器制造高度的极限，并存在一定程度的压力，因此所有零件都必须间隔一小时。因此，我们采用了改进的支撑以减少变形。



零件摆放支撑



增材制造流程仿真

**AA: Ansys Additive Prep和Print在设计流程中有什么帮助?**

Lee: Additive Prep是用于打印前仿真的创新工具。它能够实现正确的零件方向及合理的支撑。阶段优化完成后，使用Additive Prep进行布局和支撑设计。使用方向图进行布局，并将变形程度设置为较小以便去除支撑。当使用方向图时，我们可以预测支撑、加工时间和变形程度。如果用户设置了条件，则布局会根据条件自动改变，从而节省大量时间。

完成部署后，我们使用Additive Prep创建支撑。支撑的设计方式便于使用Additive Print执行验证。如果支撑需要修改，我们会再次对其验证，以确保最佳设计。利用Additive Print开展流程分析，以获得可以防止铺粉碰撞的解决方案，并预测加工过程中可能发生的开裂和变形。

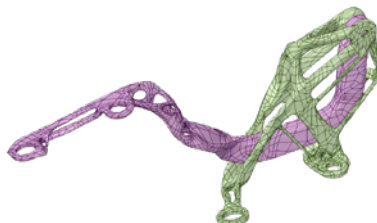
检查了所有变量之后，我们就能最大限度减少故障数量，并通过实际的3D打印设备确保质量和加工。Ansys Additive Prep和Additive Print是增材制造的必备方案。

**AA: 您计划在您讨论的未来项目中继续使用Ansys Additive吗?**

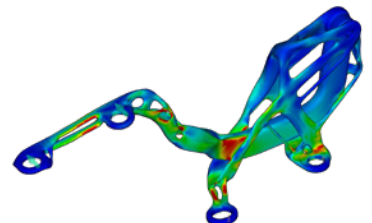
Lee: 是的。这次我们只是制造了汽车的零件，下次我们将把应用扩展到生产领域。工厂中有许多方面可以优化。当然，我们将与Ansys进行合作。^



拓扑优化



逆向工程



虚拟验证

# 复合材料 扩展工业 3D 打印范围



作者：《Ansys Advantage》  
杂志编辑室

FLUX One 3D打印的模具

**近** 40年前，日本研究员Hideo Kodama通过一个快速成型系统运行光聚合物创建了初步的3D打印机。如今，全球3D打印产品和服务的市场规模巨大，估计在400亿到510亿美元之间，而且似乎未来前景不可限量，复合年增长率约为26%。<sup>2</sup>

鉴于3D打印的绝佳特性，它被用于构建一切事物，从人体膀胱（威克森林大学再生医学研究所的一个项目）到水上航行的船只（缅因州大学高级结构与复合材料中心打印的一艘2.2吨重的船），这很容易让人认为一切可取得的进步早已实现。

然而，随着需求的增加，分配给3D打印机的任务愈发困难，例如构建具有挑战性的几何形状部件。客户还要求使用更复杂的打印材料，包括纤维增强树脂，相较于工业发展中的普通热固性聚合物，这种树脂更坚固耐用，功能也更强大。这意味着，性能更好、更快、更经济的全新打印技术仍有发展空间。

为了扩展工业应用的复合打印功能，并助力客户利用曾经无法想象或是不切实际的材料，Fortify工程师研发了FLUX ONE 3D打印机。

FLUX ONE 3D打印机通过将经过验证的纤维增强策略与高分辨率数字光处理(DLP)打印相结合，实现了自动化的复合材料加工流程。该打印机的特征包括陶瓷纤维和其他功能性增材的连续混合，以增强光聚合物，并对纤维束强度和刚度进行磁性校准。

Fortify工程师使用Ansys Maxwell (Ansys Electronics desktop的一部分)、Ansys Fluent和Ansys Mechanical仿真软件，简化整体产品设计、缩短产品上市时间、优化打印机磁场、管理换热器以及降低功耗。

## 能够提升产品一致性和强度的流程

Fortify关注的领域之一是工业注塑成型工具。无论模具是用于原型制造还是小规模生产，模具的打印需求都是相同的：精度、高细节分辨率、行业标准的表面光洁度和高温耐受性。

传统的3D打印机通常难以满足这些条件。功能性增材在加工过程中会沉淀至打印机底部，造成从上到下的不均匀分布，降低了模具的质量。此外，在注塑过程中要让数百万根微纤维恰到好处地对齐(这是衡量强度和耐久性的标准)一直难以实现。

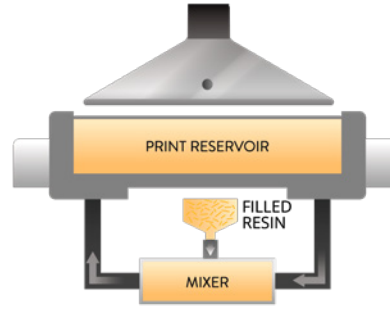
FLUX ONE 3D打印机克服了一切难题。其享有专利的连续动力混合(CKM)流程，确保与各种复合材料悬浮液具有一致的材料属性。该打印机还配备了Fluxprint，一个具有多个大型磁线圈的校准模块。通过使用磁性材料涂层纤维，然后在整个构建区域应用磁场，FLUX ONE 3D打印机可以选择性地校准纤维增强片材，降低易损区域的磨损或断裂风险，改善热或电气性能。

## 仿真实现了磁场优化

创造一个可以在任何方向快速调整的磁场，同时优化磁通量密度(即磁场大小)，这绝非易事，尤其是工程师需要满足打印机的功率需求和运行成本。

借助Ansys Maxwell电磁场仿真，Fortify工程师建模了许多完全不同的磁场设计。通过串联运行电磁线圈的仿真，团队可以分析模型不同区域的磁场方向公差，并且确定创建每个磁场所需的功率。

Maxwell探测工具特别实用，它使Fortify工程师能够快速、轻松地开展迭代设计，应用边界条件以及在不同的电流下运行模型，并可在构建区域的不同位置测量结果。这将一个复杂的问题简化为几个重要的输出参数，包括磁场的电气效率。



连续动力混合(CKM)将树脂与增材混合

Maxwell仿真还有助于工程师了解生成磁场所需功率与通过流体冷却系统换热能力(在Fluent中设计)的关系，并控制磁体电感，即磁体倾向于反抗流经其中的电流的任何变化。最终这帮助Fortify优化了磁体性能和响应，同时散热并维持了合理的功率需求。

Fortify同样使用Ansys Mechanical作为工程尽职调查的一部分，仿真打印过程中力的机械响应。

## 打印机提供全新功能

最终，在构建FLUX ONE 3D打印机原型之前，Fortify建模了大量设计迭代。如果没有有限元分析的快速迭代，他们便无法实现磁性设计；换言之，Ansys仿真实现了一个独一无二的解决方案，代表了注塑成型工具和其他应用中3D打印材料性能前所未有的重大变革。▲

来源

1. "3D Printing Market Worth \$51.77 Billion at 25.8% CAGR," *Fortune Business Insights*
2. "Global 3D printing products and services market size from 2020 to 2024," *Statista*



通过使用磁性材料涂层纤维，FLUX ONE 3D打印机可以选择性地校准纤维以强化部件

# 雷击响应： 快速评估 飞机雷击易损性

作者：《Ansys Advantage》杂志编辑室



**巴**西一家航空航天公司的数据表明，短程支线飞机每飞行10,000小时中，就会遭遇至少一次雷击。

对于那些害怕乘坐飞机的人而言，亲历一次雷击便足够骇人。但事实上，虽然乘客能够看到闪电划过或听到雷声隆隆，航班仍能安全抵达终点。幸运的是，自1988年1月以来，没有发生过一例由雷击引起的惨烈空难。

但这并不能说明运输类飞机在某种程度上不受雷击的影响，也无法表明记录良好只是运气使然。航空当局要求制造商在每个飞机组件和系统中安装防雷装置，并需证明它们符合法规要求。为了评估雷击易损性，航空工程师必须了解飞机的特定雷击环境。通常这需要借助开展物理雷击测试，该过程不仅繁琐、且成本高昂。

一家民用和军用飞机制造商使用集成了MHARNNESS求解器的Ansys EMA3D Cable，提升对飞机系统雷击响应的了解，并验证数值方法来实现合规性，该方法将全飞机仿真与完整物理雷击瞬态分析(LTA)测试进行对比。

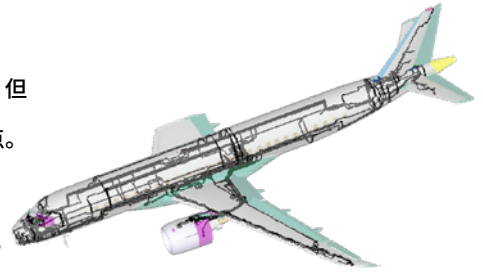
### 全新认证法

雷电击中飞机时，会产生直接或间接影响。直接影响包括结构和组件的物理损坏；间接影响则是雷电导入电缆瞬间，导致功耗陡增，对飞机上至关重要的电子系统造成破坏或是物理损坏。虽然绝大多数事故造成的只是一些可容易修复的小问题，但对商用飞机制造商、监管机构或是乘机旅客而言，不能对雷击抱有侥幸心理。这也是为何全球航空当局都制定了严格的防雷标准。

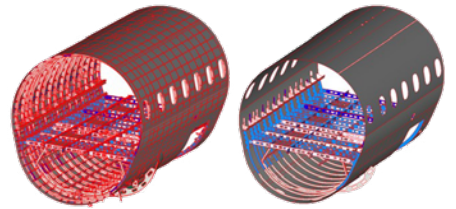
作为飞机雷击响应认证的一部分，制造商通常都会提交物理雷击测试结果，在停机坪上开展测试，通过产生类似雷击能量，并将其导入测试飞行器。该过程不仅成本高昂还相当复杂，需要借助特殊设备和额外人员，而且通常需要花费足够的时间来重新设定飞机，以便将雷击生成探测仪准确地放置在正确的位置。总而言之，开展测试将会使测试飞机停飞长达一个月的时间，如果同一飞机还需要开展其他认证测试，航程就会搁置。更重要的是，物理雷击测试还会损坏飞机，导致额外的维修延误。

仿真可以规避这类瓶颈问题，但每次执行仿真时，必须确定并证明模型能够准确再现实验结果。

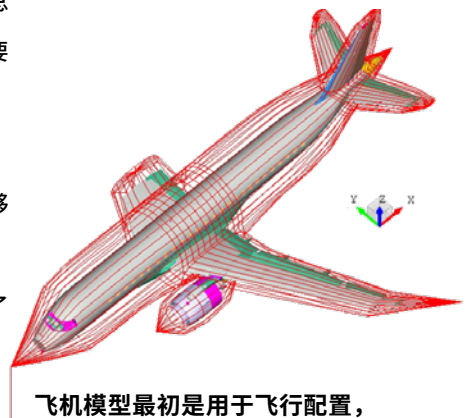
作为运输类飞机物理原型研发的一部分，飞机制造商将使用集成了MHARNNESS（一款线束电磁求解器）的Ansys EMA3D Cable来建模雷击对于航空电子设备的直接影响。然后，他们将结果与传统的全飞机LTA测试进行比较。这些技术能够测量系统中因电压和电流突然改变而引发的暂态振荡，并用于物理测试，以构建设备瞬态设计水平(ETDL)和飞机实际瞬态水平(ATL)——系统和设备在功能和安全方面必须能够承受振幅和波形。仿真结果和全飞机测试



全飞机仿真与全飞机LTA测试进行对比，验证数值法



原始模型的机身部分（左）与计算电磁学仿真模型对比，显示组件简化



飞机模型最初是用于飞行配置，对在飞模型进行调整，以匹配测试配置

结果非常吻合，验证了利用计算电磁学(CEM)仿真软件确定飞机ATL的方法与传统整车LTA分析方法相似。

### 卓越的细节与准确性

为了分析雷电如何与电子线束耦合，换言之，雷电是如何贯穿从驾驶舱通过飞机机身的电缆和线束之中，制造商首先必须再次根据实际的飞机设计重新构建模型。内置MHARNCESS的Ansys EMA3D Cable能提供一个支持工程师在线束中建模电缆封装的工作流程，以及能够在整个飞机中对每条电缆和电线开展实际布线和空间定位。没有任何一款仿真软件可与EMA3D Cable相提并论，以同样的细节和精度复制测试飞机配置。

其它步骤包括：

- 确定结构材料属性
- 确定电缆属性以了解传输阻抗（一种屏蔽性能的度量标准）
- 仿真电缆上的雷击等级
- 验证仿真模型
- 降低波形的振幅，以符合DO-160防雷标准，波形表示电压和电流随时间发生变化，降低波形的振幅可以减少设备故障

工程师最初准备模型用于飞行配置，但后来对模型进行优化，以匹配实验测试配置。

### 相比传统测试速度快如闪电

制造商使用仿真确定全新飞机的雷击响应从中获益颇丰，包括：

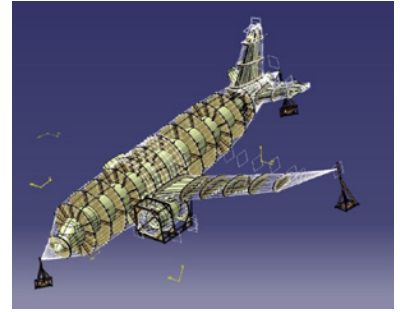
- 降低成本高昂的飞机测试范围
- 改进测试设置和配置
- 无需重新配置飞机，就能将探测点扩展至无法开展物理测试的地方
- 消除重新配置或调整飞机测试组件的需求
- 优化电缆布线
- 消除测试生成器噪音问题、数据采集限制和探针部署影响

仿真还将测试周期从一个月缩短至较短时间，并可在测试完成后快速轻松更改设计。

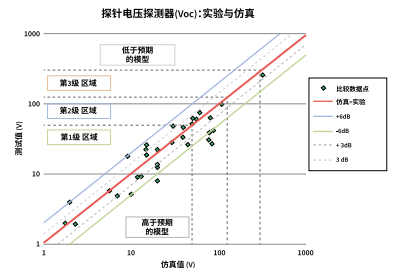
或许最重要一点在于，Ansys求解器技术助力企业获得可与LTA测量结果相当的仿真结果。振幅的数量级相等，波形的峰值和时长也相似。有了这些结果为建模技术和参数输入树立了信心，并且表明预测雷击瞬态的仿真方法可以用于飞机认证。 ▲

来源

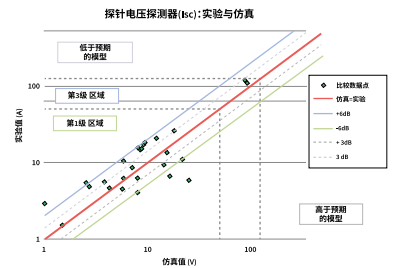
1. "7 Aircraft Disasters Caused by Lightning Strikes," 24/7 Wall St., LLC, Feb. 21, 2019



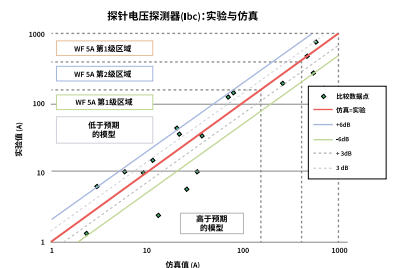
全飞机测试研发的回路导线系统因对称性原因不包括右翼和水平尾翼



探针电压测量的散点图对比(VOC)



短路电流测量散点图对比(ISC)



线束电流测量的散点图对比(IBC)





# 快速 推进 新一代 牵引电机

作者：Eng. Luca Boscaglia，  
博士生——瑞典哥德堡查尔姆斯  
理工大学汽车应用电机设计师

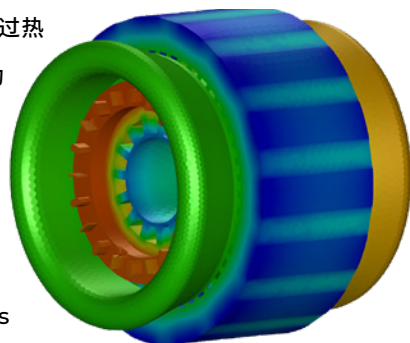


您听到列车驶入轨道时，牵引电机正在驱动这些车轮。轨道系统工程师的任务是打造一款具有扭矩密度的增强型大功率电力牵引电机，这将有助于列车更高效地运行、消耗更少的燃料、产生更少的排放物并降低总体能耗。

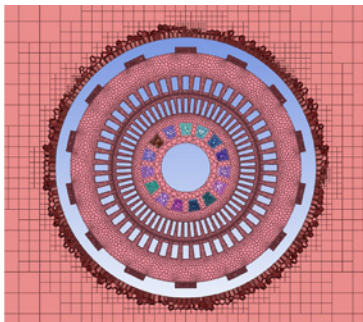
要实现这点，必须改善电机的热性能。但这并不容易，因为大城市列车通常只有一个很小且封闭的空间来容纳电机。因此，电机变得越来越紧凑，需要在相同的体积下产生更多的功率，而散热空间却越来越少。

此外，电机必须确保在不影响关键部件过热和降低运行效率的情况下提供规定的功率。在设计阶段早期没有一个明确的方法来评估电机的热性能，这是ABB工程师需要攻克的一大难题。

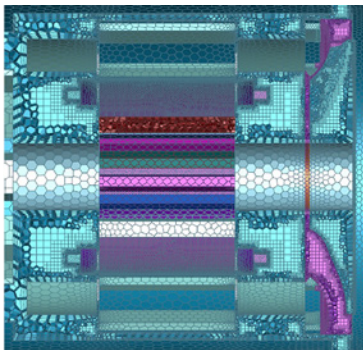
为此，由ABB、Ansys和都灵理工大学组成的团队转而使用Ansys Fluent，该软件提供了极高的建模精度，使工程师能够评估关键部件的热点，



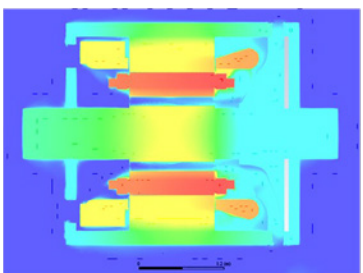
采用CFD计算的定子、绕组和转子的温度分布



CFD网格沿轴向的截面图



CFD网格沿径向的截面图



利用CFD计算温度分布沿径向的截面图

包括端部绕组、定子槽和转子导条。然而，工程师需要一种更快的方法来计算热BTU。通过将Fluent与Ansys Twin Builder的动态降阶模型(ROM)相结合，可以快速、准确地分析牵引电机在整个工作周期内的热行为。

ROM为该团队提供一种快速获得热性能结果的方法。这使得ABB工程师能够检查电机模型，选择随机运行参数，并快速演示响应牵引模型的行为。如果使用传统的求解器，这通常需要几小时甚至数天。借助动态ROM，工程师仅在瞬间就可以完成这项任务。

### 在FLUENT中构建设计

使用Ansys SpaceClaim清理计算机辅助设计(CAD)几何结构并提取车辆体积以准备模型后，ABB工程师将其导入Fluent，以测量稳态下流体体积和固体部件的热分布。在这里，单个共轭传热(CHT)分析通过利用CFD和传热模型在不到10分钟内开展仿真，帮助工程师准确预测热性能。这有助于都灵理工大学的分析人员从边界条件和操作条件方面探索几种不同的设计条件，构建他们的参考模型并运行几种设计配置。

通常前处理环节是CHT分析中要求最高的阶段，要求工程师检查网格单元的质量。而Fluent Mosaic网格划分完成了大部分繁重的工作，同时保持最小单元，以快速获得准确结果。

为了使参考模型运行得更快，ABB利用高性能计算(HPC)，在超过32个内核上仿真整个工作周期（全瞬态仿真），需要17天才能生成高达99%精度的传统模型。HPC在生成机器学习训练数据方面已被证明其价值不可估量，工程师可利用这些数据来构建ROM。

### 在Ansys Twin Builder中构建ROM

ROM是参考模型的简化压缩版本，它减少了优化和仿真复杂系统所需的时间，同时保持关键精度。在保持相似精度的情况下，ROM探索设计备选方案的速度比参考模型快10到100倍，而且ROM在具有大量工作点的占空比中能够实现对电机热行为的高置信度预测。

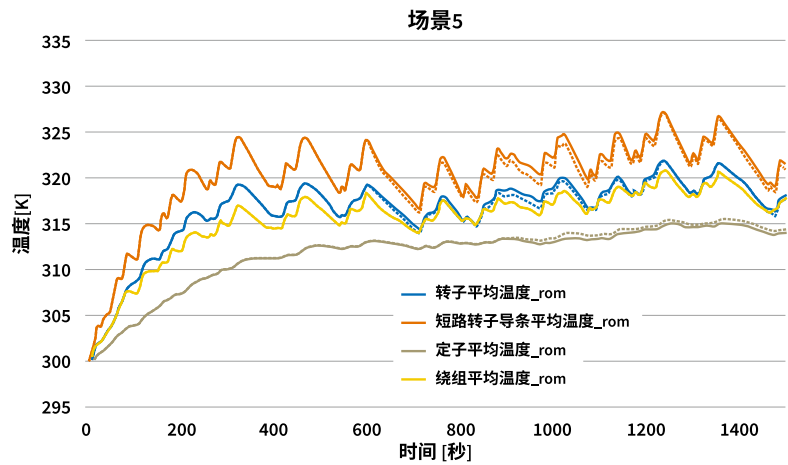
在工程师正确地设计、制造和部署电机的物理原型之后，他们使用ROM对其进行测试。工程师通过并行运行电机仿真模型，并在样机沿着轨道运行时开展实时运行。这在传统求解器中难以实现，因为它至少需要运行数小时。而ROM可在瞬间运行仿真，这样工程师就能预测任何电机故障并实时改进操作。

动态ROM主要用于瞬态仿真，因为工程师需要捕捉电机的热响应，以便在大量操作条件随时间变化的情况下，预测电机在整个工作周期期间的热行为。

运行态ROM是工程师掌握电动机行为的关键，因为在特定的工作周期内，它会根据热惯性和各种瞬态效应提供不同级别的功耗。举例来说，假设一列从第一站开始运行的地铁。首先是加速阶段，然后是巡航阶段，随后是制动阶段，最终到达预定的下一站。在这些阶段中，几个电机部件的温度会不断地发生变化，而且变化的方式也不尽相同，随着地铁横穿市区，此过程将沿着轨道重复10至20个站点。当列车停车时，电机就会停止运转，其不断变化的热载荷也必须冷却下来。

最终，动态ROM提供了列车可能会遇到的各种操作场景的深度信息，比如从穿越上下山到管理湿滑的轨道。

在对模型进行广泛优化之后，主工程师仅在几毫秒的时间内就能运行ROM，这既确保了精度又节省了大量时间。事实上，与全阶参考模型相比，ROM估算电机热性能的偏差小于1°C。



CFD与ROM在瞬态热响应方面的对比

### 验证设计

接下来，ABB工程师进行了实验性温度测量，将整个CHT结果与从原型电机的热电偶传感器接收到的数据进行比较。ABB发现，从实验结果测得的冷却剂（空气）的质量流率与模型之间的误差范围在5%以内，这证明了CFD分析的准确性。ABB工程师还证明了在实验设置中测得的稳态温度与Ansys模型中的温度非常吻合。

一旦完成原型电机和ROM，工程师就会将两者进行对比。当原型电机沿着轨道疾驰而下时，工程师将其与ROM同类产品进行比较。由于对原型的热模型进行了测试，并对CFD和传热进行了验证，而且结果显示模型误差在5%范围内，ABB工程师现在有了一个可以用来优化未来电机热设计的模板建模程序。

这些数据可用来创建模型，以预测未来机器在设计阶段的热行为。因此，研发团队可以从根本上减少构建的物理原型数量，将计算时间从几天或几周缩短至几秒。▲

### 引证

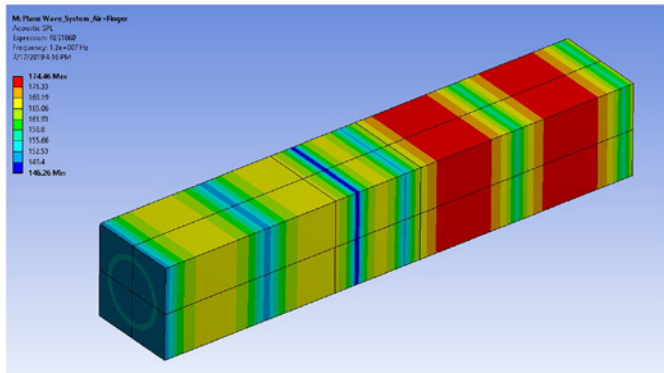
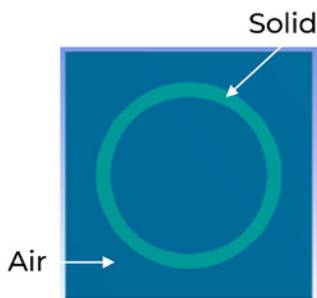
*This article references research conducted by L. Boscaglia, F. Bonsanto, A. Boglietti, S. Nategh and C. Scema: "Conjugate Heat Transfer and CFD Modeling of Self-ventilated Traction Motors," 2019 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Baltimore, Md., USA, 2019, pp. 3103-3109, doi: 10.1109/ECCE.2019.8913138*

# 绝佳 振动

作者：美国康宁公司高级项目工程师Chao Yu与  
Ansys公司技术支持工程师Hui Liu

从消费类电子产品到医疗设备，众多智能产品应用都依靠玻璃有效地传递声振动。何为挑战？使玻璃薄到足以准确地传输超声波，但结构强度足以承受日常使用。康宁工程师在研发智能、创新型玻璃解决方案时，主要依靠Ansys各种解决方案来平衡声学 and 机械性能。

## 兼顾手指与空气负载考量



消费者应用涉及在玻璃表面放置基于环的载荷，且该载荷以非均匀模式分布在玻璃上，Ansys软件可轻松实现所需仿真和分析

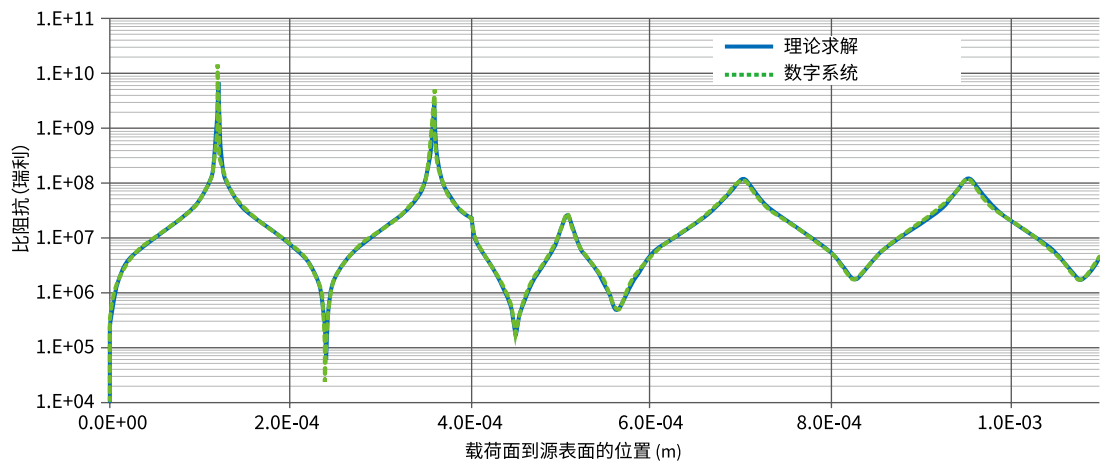
# 玻

璃已经成为许多消费类产品的核心组成部分——从汽车到飞机，再到住宅窗户——玻璃在当今的许多智能产品中起着至关重要的作用。消费类电子产品通常具有显示屏和触摸屏，它们不仅可以传递信息，还可以作为用户控件。医疗设备通常依靠玻璃来显示、进行交流以及指导高级成像程序结果。

虽然智能产品应用多种多样，但众多产品都主要依靠玻璃将超声波从玻璃的一侧（用户或“控件”端）准确地传输到另一侧，由接收器收集并处理信号。

在这些应用中，玻璃基板必须足够薄，以准确地传递超声波振动，厚度足以承受日常使用，且结构强度足够承受意外冲击。此外，为了迎合消费者的需求，它通常必须尽可能地轻量化。

在为智能产品应用研发先进的玻璃解决方案时，Corning（康宁）的工程团队每天都面临如何平衡这类竞争需求方面的挑战。工程师必须非常快速地提供经过验证的、准确的解决方案，以满足客户热切的发布目标。



康宁工程师已经成功地用理论求解验证了Ansys模型，所有层的声比阻抗都保持很好的一致性

## 构建在良好的成功记录之上

几十年来，康宁工程师始终依靠Ansys提供的仿真解决方案来应对此类复杂产品设计挑战。例如，康宁的研发团队根据Ansys提供的空气动力学和振动声学分析研发出新型技术玻璃，从而帮助汽车客户在保障车内噪音水平的同时，显著减轻玻璃重量（参见Ansys Advantage V12 II “汽车噪音之窗”）。

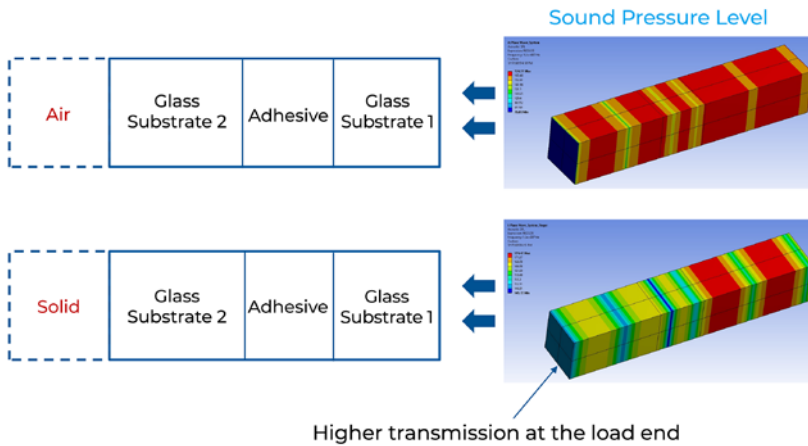
为解决通过玻璃有效发送超声波的问题，该团队采用了Ansys Mechanical来评估声学载荷、振动、结构强度、变形等玻璃的一系列其它机械性能。

为了确保能够快速进行这些仿真并与其他产品开发过程集成，该团队使用了Ansys Mechanical Acoustic。该解决方案助力康宁公司研发出集成所有Ansys技术和其他工程工具的统一定制仿真工作流程，从而实现更清晰、更准确的目标权衡，以及做出更快、更好的决策，甚至还能提高员工生产力。

## 最大限度降低声阻抗：一个恰当的例子

最近，康宁产品研发团队采用Ansys Mechanical和Ansys Mechanical Acoustic软件对一种新的玻璃结构进行建模和评估，以满足客户的特定应用需求。该玻璃结构由夹在两个玻璃基板之间的粘合层组成。康宁工程师需要仿真和预测这种结构在最小损耗的情况下传输超声波的效果。

## 不同载荷下声音传播的比较



为了再现最终产品的实际操作条件，康宁工程师同时应用了空气和固体材料产生的声学载荷。当他们检查由不同载荷产生的阻抗程度时，产品研发团队能够确保在实际使用情况下的准确传输和高音质

这需要团队研究新型玻璃结构的声阻抗，或是玻璃堆栈对传输超声波的阻力。对于客户的特定应用，任何传声损失都将是灾难性的，因为这会干扰最终产品的核心功能。工程师需要评估特性阻抗（材料整个表面的固有电阻）和比阻抗（材料表面某些临界点的电阻测量值）。这两种类型的分析都需要优化性能。

为了确定阻抗，在Ansys Mechanical Acoustic中构建了数值模型；该模型包括一个精确超声频率在10到20MHz之间的平面波源，以及各向同性材料堆栈。将胶合粘剂作为固体处理，在阻抗计算中将其弹性特性纳入考虑。

为解决单个产品层中的局限性或弱点，在Ansys Mechanical Acoustic中研发了组件级和系统级模型。虽然在系统级模型中工程师只需定义声源和载荷表面的边界条件，但采用组件级模型工程师能够一次定义和研究一个衬底层。工程师一旦完成每一层的仿真，阻抗结果就变成后续每一层的边界条件。

为了测试玻璃在各种实际操作条件下的性能，对模型施加了各种声载荷。通过在仿真过程中改变声压、声速和功率强度，康宁工程师可以确定不同载荷对阻抗的影响。当消费者使用时，外层玻璃表面可能会接触到空气、固体或两者的混合物——所有这些都产生声能。研发团队需要评估这种能量（无论是有意还是无意施加）如何影响产品的性能。

特别要考虑的是，玻璃需要对施加在其外表面的环形载荷作出适当、准确和可靠的响应。这关系到最终产品的核心功能。这种环形载荷可能以不均匀的方式分布在玻璃上——但产品必须作出可靠且一致的响应。这使问题变得更复杂，因为在仿真过程中功率强度和阻抗不再恒定，而Ansys解决方案很容易满足这一要求，并复制所需的物理条件。

### 预示智能未来

康宁工程师计算了这种新型玻璃产品在不同条件下的波传播和声阻抗，因此他们能够通过处理任何电阻源来优化其性能并最大限度地减少阻抗。通过改变玻璃成分、材料厚度和方向以及玻璃堆栈的其他特性，工程师研发出了终端优化型产品，以满足客户对智能产品应用的严苛要求。

康宁团队认识到，每一个玻璃组件在相同的频率和阻抗条件下都有独特的声学特征。对于给定的超声波频率，该团队能够优化材料属性，从而最大限度地提高声波通过玻璃组件的传输，以及声波从加载表面返回玻璃信号检测侧的能力。

这种通过堆叠玻璃基板精确传输超声波的问题是客户需要面临的特定问题，但它代表了智能产品设计中涉及的复杂物理场问题。随着智能产品的不断发展，Ansys仿真技术帮助康宁快速、准确地应对高端客户挑战，并支持持续创新和快速推出新产品。▲

# Ansys初创公司 计划助力 企业实现腾飞

Firefly开展验收测试

Ansys初创公司计划(Ansys Startup Program)自2016年启动以来,已经帮助了1,000家新公司,而且还在不断增加,仅在过去两年其增长速度就翻了一番。该计划为创业者提供了他们公司最需要的仿真软件包。

**初**创公司通常会有一些大胆的想法,但由于资金有限,无法将它们都研发成产品。如果没有仿真软件,则初创公司会处于不利地位,因为他们将不得不进行耗时且成本高昂的物理原型设计,而其现有的竞争对手则可以通过仿真有效地推进其产品研发计划。参与初创公司计划的公司可以在构建一个物理原型所需的时间内测试和修改数百个虚拟原型。

Firefly Aerospace首席执行官Tom Markusic在最近的新闻发布会上指出:“我们在Firefly从事的工作其实就是火箭科学。为了设计出能够承受巨大的发射、飞行和太空环境的组件,需要进行大量的仿真和建模。利用Ansys工具套件,我们可以确保设计能够在有限的测试迭代中正常工作,在发动机冷却设计方面节省了高达500万美元的

成本,在提高发动机推力方面削减了1,000万美元成本,并在质量优化方面节省了高达50万美元。”

Firefly Aerospace于2017年加入Ansys初创公司计划,目前已经毕业。该公司使用Ansys产品,通过设计、制造和运行可靠的运载火箭,完成其将小型载荷以经济方便的形式带入太空的任务。

## 杰出的初创公司

为了庆祝达到1,000家初创公司这一里程碑,Ansys将在后续的面页中以及我们的博客ansys.com/blog上重点介绍一些参与初创公司计划的优秀企业。

从火箭科学与雷达到3D打印与电传动系统,参与Ansys初创公司计划的企业都在利用仿真让世界变得更美好。Onward Project就是一个绝佳案例。Ansys初创公司

计划最近的新增功能是使用Ansys Discovery来优化全地形、人力轮椅AdvenChair的设计。



The Onward Project公司董事Geoff Babb表示:“我们之所以开发AdvenChair,是希望行动不便的人们能够继续享受美好的户外乐趣,不再局限于人行道。“前期仿真对我们实现这一愿景非常重要,我们将Ansys Discovery应用到设计过程中,以减轻重量、保持结构完整性并最终削减成本,从而打造出性能更出色、预算更合理的产品。”

Ansys希望通过为初创公司提供所需的工具来克服构建物理原型相关的早期挑战,从而帮助实现新一代设计。如欲了解有关Ansys初创公司计划的更多信息,敬请访问ansys.com/startups。▲

# 仿真 改变了 气候变化 情况

作者：《Ansys Advantage》杂志编辑室

## 鉴

于二氧化碳排放对气候造成的巨大影响，令人惊讶的是我们会发现我们所听到的“高浓度”二氧化碳的浓度其实不高。二氧化碳分子仅占地球大气层的0.04%。问题在于，自工业时代以来，导致温室效应的二氧化碳比以往任何时候都要多，人为因素导致的二氧化碳增加了45%，

其中有四分之一于2000年以后增加。



即使二氧化碳稍有增加，也会导致温室效应，从而使地球变暖，改变地球的气候模式，这会直接影响现有的生命。

为了达到《巴黎协议》制定的气候标准，世界各国必须采取措施，减少或抵消二氧化碳排放，还必须通过清除已经排放到大气中的二氧化碳，然后重新利用或隔离它们来扭转局势，这意味着0.04%这个数字实际上在很多方面都具有重要意义。

从大气中提取二氧化碳并不像从湿海绵中挤出水那样简单。虽然二氧化碳的浓度只有百万分之400，但它的扩散性非常强，这使得捕获工作既繁琐又艰巨，而且直到现在，成本还是相当高昂。

瑞士公司Climeworks通过使用二氧化碳清除解决方案来应对这类挑战。该公司研发出了一种具有商业可行性、基于过滤器的直接空气捕获(DAC)技术。该技术有望通过清除空气中的二氧化碳，激励10亿人为应对气候变化采取行动。作为Ansys初创公司计划合作伙伴，Climeworks通过使用Ansys仿真软件来增强DAC装置的过滤功能，简化了设备的能耗，并降低了机械加载循环下的疲劳和失效风险。

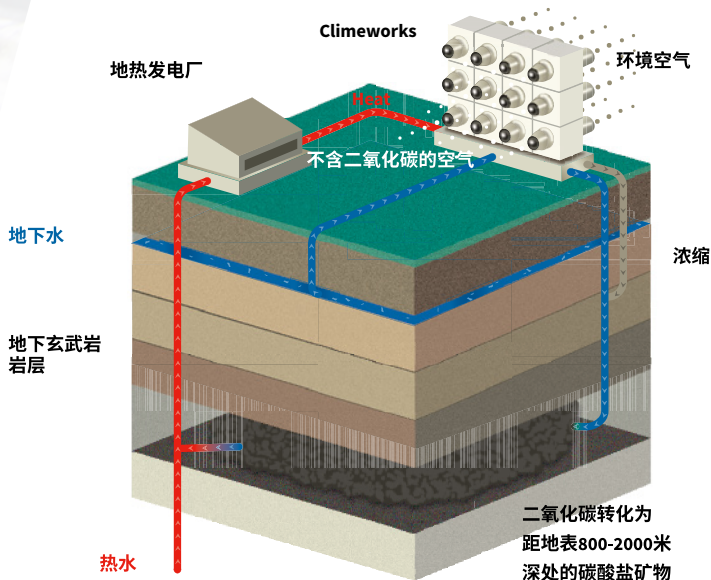
Climeworks的目标是：

- 借助直接空气捕获装置改变二氧化碳对气候变化的影响
- 研发高效装置来降低捕获二氧化碳方面的成本
- 将空气捕获的二氧化碳作为可再生燃料和材料的原材料进行再利用
- 提供除碳服务

目前，欧洲有15个Climeworks DAC装置在运行，其中一些属于商业性投资，另一些用于研究。瑞士的旗舰试点装置每年可捕获900吨二氧化碳；冰岛正在建设的设施，产能将是瑞士旗舰试点装置的4倍。

### 可扩展型设计以小见大

碳捕获和碳存储的概念并不新奇。事实上，它可以追溯到20世纪70年代。而与这些方法相关的技术甚至可以追溯到20世纪20年代，当时天然气公司就已经开始从产品流中分离二氧化碳。



Climeworks的直接空气捕获技术与冰岛公司Carbfix研发的存储工艺技术相结合，可从空气中清除二氧化碳，并将其永久存储于地下。图片版权归Climeworks所有

碳捕获的传统方法有3种：燃烧后捕获、燃烧前捕获和氧燃料燃烧捕获，在发电厂中氧燃料燃烧捕获方法通过使用接近纯氧的氧气来代替空气燃烧燃料。但是，每一种方法通常都与从大型点源（如发电设施或制造厂的烟道）收集的排放相关，这就要求工业规模的捕获设备经济实惠。

相比之下，Climeworks的DAC系统是模块化的，由多个收集器组成，可以从空气而不是从点源中清除二氧化碳。Climeworks利用二氧化碳

的附着特性，采用了吸附式空气接触过滤器来捕获二氧化碳，而不是像其他方法那样在气/液层流中捕获二氧化碳，同时降低甚至消除了碳捕获方面的相关运输成本：他们可以在仓库中安装DAC装置。

这些创新降低了Climeworks装置的尺寸和价格。

#### 分析500种变量

Climeworks的二氧化碳收集器通过两步流程选择性地捕获二氧化碳。首先，利用风扇将空气吸入

收集器。在收集器内部的高选择性过滤材料表面捕获二氧化碳。然后，使用滤材装满二氧化碳后，关闭收集器。Climeworks再将温度提高到80C-100C (176F-212F)，从而释放出二氧化碳。最后，就可以收集高纯度、高浓度的二氧化碳了。

此后，可以将这些气体永久安全地储存在地下，保存数百万年，也可以将其重新用于工业应用。例如，捕获的二氧化碳可以转化成炭黑（电子、印刷和建筑的一种成分），用于制作碳酸饮料，或者加工成合成式可再生燃料。

由于二氧化碳体积巨大且极易被稀释，捕获1吨二氧化碳需向系统中的小通道注入2000-3000吨



**Climeworks直接空气捕获装置**  
Julia Dunlop摄

### ANSYS初创公司合作伙伴的优惠政策

通过与Ansys优秀渠道合作伙伴网络成员CADFEM（瑞士）达成合作关系，Climeworks可享受Ansys软件许可费用优惠的待遇。CADFEM在产品研发数值仿真应用领域居于领先地位，是Climeworks的早期投资者，两家公司建立了密切的合作关系。

Ansys初创公司计划使企业能够完全使用仿真软件包（包括结构和流体软件包），这些软件包的构建和定价有助于企业快速、经济地发展。在资金有限且几乎没有任何收入的创业早期阶段，这一机会对企业尤为重要。

空气。Climeworks工程师使用Ansys Fluent来分析气流量和速度，了解压力损耗及其对系统能耗的影响，减少压降，并优化吸附量，即有多少二氧化碳将附着在实体材料空气过滤器上。

每个装置都以批处理模式工作，只有在过滤器达到饱和后才开始加热和冷却流程。因为释放气体和重新启动收集器会导致收集仓形成真空现象，而且该循环重复了数千次，所以工程师使用Ansys Mechanical来仿真结构应力和疲劳。

总而言之，工程师在完善设计的同时，对空气收集器的500种几何结构变化进行建模，所用的时间远远少于测试以及构建物理原型所需的时间。事实上，工程师估计仿真比物理测试快5-10倍。无论是对Climeworks、或是对Climeworks客户，以及最终对于我们竭力避免气候变化带来高昂代价的星球而言，节省时间就是节省成本。

领先的科学研究表明，到本世纪中叶，每年需要从空气中清除100亿吨二氧化碳。利用Ansys软件，Climeworks研发出一种直接空气捕获解决方案，有助于实现这一崇高目标。▲



Climeworks使用Carbfix工艺将捕获的二氧化碳转化为岩石。Carbfix研发出一种方法，能够在水中捕获二氧化碳和其他酸性气体，然后将水注入地下，并将这些气体作为稳定的矿物质储存于地下  
来源：Carbfix, Sandra O Snaebjornsdottir摄



Climeworks创始人Christoph Gebald（左）和Jan Wurzbacher在Climeworks装置前  
版权归Climeworks所有。Julia Dunlop摄

# Supashock 利用仿真 顺利扩展业务



Supashock从2005年开始专注于如何为赛车行业改进减震器，此后又扩展到为诸多其他应用研发悬架和移动系统

作者：James Browne，澳大利亚阿德莱德Supashock高级结构设计工程师

凭借其多年的赛车工程师经验，Supashock创始人Oscar Fiorinotto深谙人们将轮胎和减震器视为“歪门邪道”，而不是赛车上广为人知的部件。即使是最先进的防震技术，对于减弱赛车在赛道上遇到的颠簸和急转弯方面尚有很多不足之处。源于对运动的了解以及如何控制运动的热情驱使下，Fiorinotto开始拆卸缓冲装置并分析其运行原理，而当时关于缓冲装置运行原理的工程文献非常少。最终，他发现了减震器的关键组成部分，并于2005年创立了Supashock公司。

**但**是，与大多数初创企业一样，进展并不顺利。当Fiorinotto试图将他的新型减震器设计出售给欧洲所有主要汽车原始设备制造商(OEM)时，却遭到了拒绝，此后，他失望地返回了他的祖国澳大利亚。最后，他不得已向一位拥有赛车的朋友询问，是否愿意在即将举行的世界锦标赛中试试他的减震器。朋友同意了。在比赛当天，赛车完成第一圈的速度用时比之前快了半秒——这是赛车界的一大进步。该赛车此前比赛排名通常都是靠后，但在当天却获得了第二名。曾经拒绝过Fiorinotto推销的一家OEM的代表在赛后找到了Fiorinotto，希望再安排一次会面，但Fiorinotto已经向新团队做出了承诺。

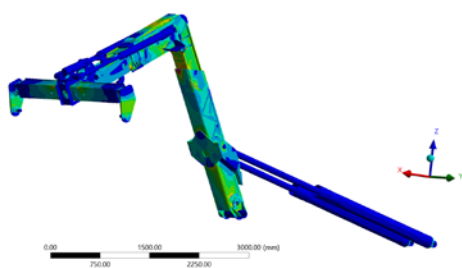
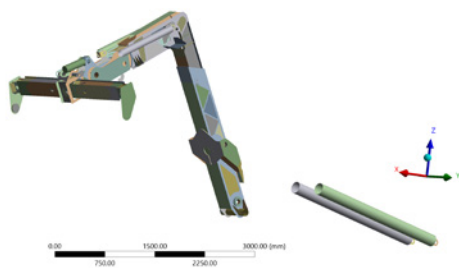
多年来，Supashock成功设计和制造出了用于消费类汽车、赛车、集矿车和装甲军用车辆等悬架和移动系统。2016年，Fiorinotto首次与Ansys在澳大利亚和新西兰的精英渠道合作伙伴LEAP澳大利亚有限公司合作，将Ansys Mechanical软件应用到Supashock的减震器设计中。在对新型减震器设计进行虚拟测试后，Fiorinotto立即意识到，仿真不仅可以节省时间和金钱，还为其团队提供了合适的工具来加快工程团队的内部创新。

### 减震器面临的挑战

减震器是车辆动力学的关键组件，能够在狭窄弯曲的赛道上实现精确操控，这也是低端消费类汽车颠簸的乘坐体验与高端豪华汽车精确操控下舒适的乘坐体验之间的区别。

悬架系统包含弹簧和减振器（通常称为减震器或“缓冲装置”）。减振器由一根内杆组成，该内杆可在外缸上内外滑动，促使粘性流体通过孔板来控制悬架运动的速度。弹簧可以是传统的螺旋弹簧，或者甚至是气弹簧，通常包含在同一结构中。弹簧和减振器必须一起调整，以便在乘坐舒适性和操纵性能之间取得最佳平衡。

这些动态结构在运行过程中会承受多种不同载荷，它们必须在使用寿命内保持良好的性能和结构完整性（请记住：在某些车辆中，这种结构实际上是支撑车轮的！）。这意味着，根据不同类型，需要在不同的位置以及在不同的载荷条件下，从完全伸展（下垂）到完全压缩（颠簸）分析减震器。



Supashock已经将其业务扩展到物流和处理技术领域，并采用Ansys Mechanical的拓扑优化，在不降低容量的情况下降低了图中所示装载系统的重量和速度



**Supashock高级结构设计工程师James Browne借助Ansys解决方案帮助开发新产品并优化现有产品**

内杆的运动受滑动接触的限制，线性轴承有助于内杆随车轮上下移动进行低摩擦的轴向运动。因此，FEA模型需要非线性接触。由于车辆使用寿命长且反复承受载荷，因此必须将疲劳纳入考虑。

### 仿真新型减震器设计

Supashock的8位设计工程师从一个减震器的计算机辅助设计(CAD)模型入手，并在Ansys SpaceClaim中简化几何结构，去除与结构无关的螺纹细节和特征，以简化仿真流程。

SpaceClaim中的“共享拓扑”功能用于组合连接的部件（如焊缝处）。在对模型进行网格划分之后，通常需在Ansys Mechanical中进行初始线性求解，将套管视为接头，并在引入

非线性接触额外复杂性之前施加力和压力，确保模型行为有效。

由于减震器在行使过程中通常需要对不同位置进行分析，因此可以使用Ansys Mechanical的“配置接头”或“车身转换”功能来移动连杆与气缸的相对位置，而无需从SpaceClaim重新导入更改后的几何结构。事实证明，这是一个比修改几何结构本身更有效的工作流程。

### 自动装载处理系统

多年来，Supashock的业务发展范围远远超越了赛车领域。例如，该公司目前为国防工业提供军用车辆产品。德国莱茵金属公司是Supashock在该领域的主要客户之一，也是Supashock在交通出行和物流处理技术开发方面的重要合作伙伴。

2017年，莱茵金属向Supashock工程师提出了一个巨大挑战：设计一种新型自动装载处理系统(ALHS)，该系统需要在无外部人工干预的情况下快速、自动地将重量高达16.5公吨的运输集装箱或DIN/STANAG滚轴集装箱（或平板箱）装载到莱茵金属的军用卡车上。



现有的装载处理系统要求人员离开装甲车辆的安全地带，才能将装载设备连接到运输集装箱上，这在军事场合显然是危险的。若有可能，莱茵金属想要的是一个可以在装甲车内通过人员操作就能在最短的时间内完成装载过程的系统，装载设备还必须尽可能地轻，因为装载设备每增加一公斤重量，可以运输的有效载荷就会相应减少一公斤。

解决这一难题的办法是设计一种吊钩式装载设备，只通过两个连接点就能从顶部将集装箱吊起，而现有的装载设备框架却需要人员在集装箱的四个边缘将集装箱与装载设备相连接。由此产生的第一个难题是，标准的海运集装箱是否能够承受仅从顶部吊起所带来的拉力。在Mechanical中的快速仿真表明这可以实现。

到目前为止，最大的挑战是分析液压提升系统在大范围、多自由度运动过程中所涉及的所有载荷情况，以便在补偿失调和有效载荷变化的同时完成装载过程。

在这些场景中，“配置接头”功能可用于生成一个高效的工作流程。过去，工程师必须从几何结构中重新设置每种负载情况下的模型，在预处理器中更改CAD模型，并将其重新导入Mechanical。使用“配置接头”功能后，液压缸中的平移接头可用于移动结构，以检查载荷顺序的不同位置。

除了查看单个装载位置外，在使用“大挠曲”后，还可以通过提供载荷顺序中不同时间步长的相对液压缸位移在单次求解中评估整个运动范围。

该求解的输出包含了载荷顺序中所有时间步长的结构应力/位移，允许“随时间变化的最大应力”和“最大应力时间”图显示了载荷顺序导致结构中最大应力的位置和大小。

在将整个装载过程中，液压缸上的所有载荷的曲线图与基于系统受力分析图的电子表格计算结果进行了比较和交叉验证后，他们确信已经正确地测量了所有致动器的尺寸。

Ansys Mechanical拓扑优化功能也有助于Supashock在不影响所需刚度或产生超过允许极限应力的情况下，通过判断结构中哪些部分可以去掉重量，从而显著降低装载系统的整体重量。这显著减轻了重量，对于最大限度地增加有效载荷至关重要。

在装载处理系统构建完成后，进行的物理应变计测试以及液压缸压力的测试结果证实了在项目设计阶段进行的Mechanical仿真的准确性。

### 成功的历史

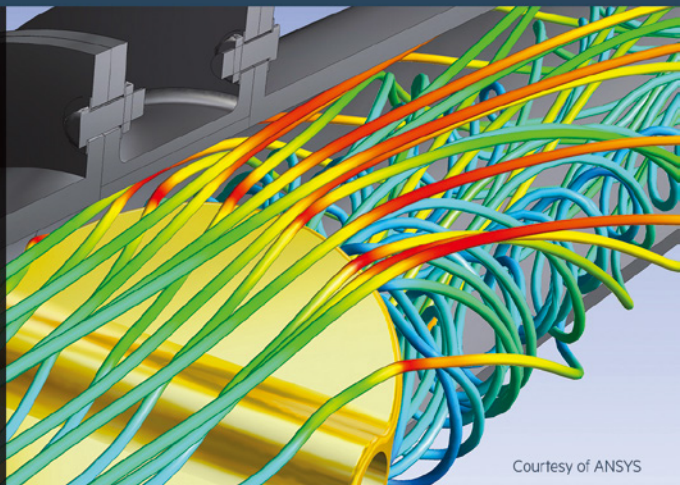
莱茵金属对装载系统的要求和设想是，系统能够在没有人工干预的情况下将集装箱从顶部吊起。Supashock满足了他们的需求，并成功地将其转化为一个操作系统。ALHS现在装载一个集装箱的时间是传统装载设备的一半，而且无需人工干预，这意味着操作人员可以安全地呆在车辆的装甲位置。借助Ansys Mechanical，Supashock工程师设计了ALHS，在不降低有效载荷能力的情况下提高了装载能力和速度。

不要忘记Supashock成功之初且每年都在不断改进的减震器。2019年，超级跑车锦标赛——澳大利亚顶级赛车锦标赛——决定为所有参赛车队统一规定一款备受认可的减震器。Supashock被选为自2020年起超级跑车锦标赛的减震器专属供应商——这对于一家在全球舞台上超越所有期望、以澳大利亚中小企业身份对抗行业巨头的公司而言，乃是一项重大的胜利。Supashock还为新西兰的丰田赛车系列（新西兰首屈一指的敞篷车系列）提供控制减震器。

Supashock对Ansys仿真技术的使用由Ansys精英渠道合作伙伴LEAP 澳大利亚有限公司提供支持。▲

## 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](http://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





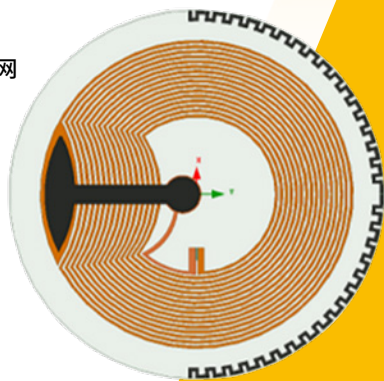
尼古拉实验室  
的Vero系统

# 初创公司 竞相角逐物联网

作者：Roland Tallos，美国哥伦布尼古拉实验室首席工程师

无线供电设备似乎是一个新思路，但它的起源可以追溯至1899年，当时尼古拉·特斯拉在科罗拉多斯普林斯建造并演示了特斯拉实验站。他的高压、高频试验证明了无线电源的概念，而且这一试验非常引人注目：人造闪电可产生数百万伏特的电压，导致附近行人的双脚和地面之间形成跳闪的火花。

如今，研究和工程团队正致力于研发低功耗系统，为智能手机和工业物联网 (IIoT) 传感器等设备进行无线充电。俄亥俄州哥伦布的尼古拉实验室正针对这一挑战进行工业方面的研究。作为Ansys初创公司计划的参与者，该公司于2015年在俄亥俄州立大学创立，旨在将Chi-Chih Chen教授的理念进行商业化，该理念涉及通过天线之间传输的射频(RF)电磁波进行功率传输。该公司目前约有30名员工，致力于为远程机器状态监控提供端到端的解决方案。通过由一个温度传感器和一个加速度传感器组成的超低功率接收器来测量机器健康状况。尽管接收器目前充一次电就可在本地长期运行，但它们最终还是可以从尼古拉实验室正在研发的无线供电技术中大获裨益。



NFC天线周围弯折偶极  
天线的HFSS模型



但是，正如许多初创公司一样，他们在成功研发出振动传感器技术之前，还必须为众多不同的潜在客户设计并演示具有广泛应用的原型。而且为了扩展业务，他们一直都在智能楼宇等其它垂直市场寻求机遇。各个初创公司在寻求机遇的过程中，始终都离不开 Ansys HFSS 工具。

### 最早开始的仿真

尼古拉实验室聘请的首批工程师采用 HFSS 来完成他们毕业所需的课程和项目，在完成俄亥俄州立大学电气工程专业的研究生课程后，对 HFSS 的工作原理都非常熟悉了。他们对 HFSS 有了更全面的了解，并相信它的准确性。

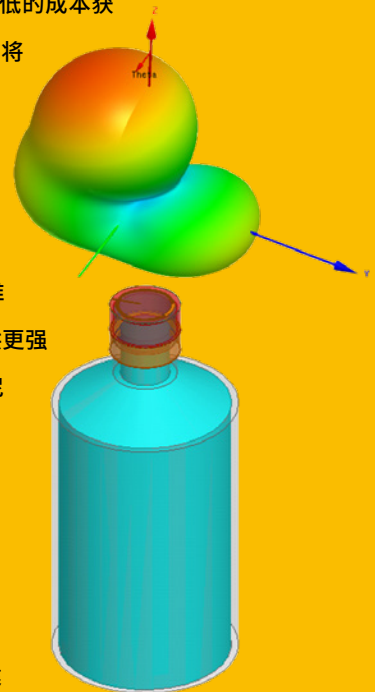
尼古拉运营副总裁发现，由于他们是一家初创公司，他们能够以更低成本获得 HFSS 的两个席位许可证时，他们很快就加入了 Ansys 初创公司计划，并将 HFSS 应用于所有的勘探项目中。

### 无线供电勘探项目

早期，一家公司希望能与尼古拉实验室合作，利用无线供电替换电池辅助无源(BAP)近场通信(NFC)标签中的电池，以扩大其读取/写入范围。与其采用需要维护的电池，他们希望选用 NFC 读卡器中常见的 2.4GHz 发射源来收集能量，从而提供更强的功率支持更远的读取/写入范围。该公司已经在瓶盖上安装了一个天线，并希望尼古拉在该天线周围的狭小空间内提供无线供电解决方案。这涉及到设计一种与现有 13.56MHz NFC 天线和配套 NFC 集成电路(IC)相匹配(符合)的“共形”天线，所有这些天线的直径约为 1 英寸。尼古拉的天线设计接收 2.4 GHz 的 RF 电源，并将该 RF 电源馈送给他们的能量收集系统级封装(SiP)。然后，SiP 将 RF 电源转换为可用于 NFC IC 的 DC 电源，在不使用电池的情况下扩大读取/写入范围。

尼古拉实验室工程师首先利用 HFSS 对 NFC 天线周围的基本天线几何结构进行建模，让所有东西都保持平面，以最大限度地缩短初始仿真时间。为了匹配现有的小直径天线，他们决定使用弯曲偶极天线，这种天线的形状可以前后“弯曲”，让狭长的天线可以容纳在一个很小的空间。他们利用 HFSS 的参数扫描功能研究诸多变量，进而了解变量的不同值如何影响设计。尼古拉工程师通过展示 NFC 天线周围作为地平面的水平偶极子能够收集足够的能量来证明这一解决方案的可行性。然后，他们开始为仿真添加更多细节，从电路板上的铜迹厚度一直到装满液体的整个瓶子，最终构建了一个原型并证明它切实可行，但是由于各种原因，客户决定从另一个方向来验证可行性。

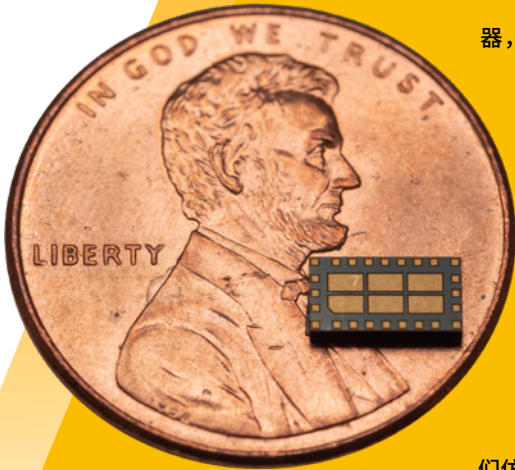
另一家公司尝试使用无线供电技术为办公区的温湿度传感器供电，其目标是构建一个更有效的暖通空调(HVAC)系统。他们还希望加入能吸收部分办公室灯光能量的太阳能电池，以捕获一部分正常浪费的电能。该设备必须很小，才能集成到小隔间墙或办公室的顶部，电源位于其上面的天花板中。尼古拉实验室意识到，他们需要一个带有硬件的分束天线方向图非常紧密地控制两束波束的角度，但是似乎没有足够的空间。因此，他们使用 HFSS 来研究如何配置天线系统的尺寸、形状和材料，从而引导波束以正确的角度传输。这涉及使用参数扫描改变基板和介电材料的大小



偶极天线安装在瓶子顶部时的三维辐射方向图

和类型。同样，原型测试取得了成功，但项目并没有继续进行——对于寻求利基市场的初创公司而言，这类情况实属特有惯例。

### 最终的正确项目



**RF至DC系统级封装（与一便士硬币对比）**

2017年，尼古拉实验室受邀设计一款由一个附带加速度的接收器组成的传感器，该传感器可通过振动分析来监测机器的状况。加速度数据可以转换成振动数据，专家可以通过查看这些数据来了解机器的状况，比如电机外壳或轴承箱，以及工业环境中的典型磨损点。现有的这种类型传感器的电池寿命极短，需要通过更换电池来开展持续维护。尼古拉工程师从两个方面着手解决电池寿命问题。首先，他们专注于设计超低功耗的接收器，延长单次电池充电后的系统寿命。然后，他们使用HFSS将研发重点聚焦在RF端，设计出用于收集RF电源的天线。然后将收集到的RF电源馈送给能量收集系统级封装，其由在微型封装中的RF转DC整流器电路和DC电源管理电路共同组成。在传输端，他们仿真不同的发射机，向接收机传输功率。借助这种方式尼古拉工程师致力于将传感器与他们的无线供电技术相结合，以便将数据传输到传感器并以无线方式提供电力，从而使传感器的使用寿命延长至10年左右。

其中正研发的系统有一个集线器，该集线器是一个能够从传感器收集数据并向传感器传输无线电能的路由器。这些传感器安装在受监控的工业设备上。目前的无线技术平均只能收集100微瓦的电力，但这也足够为系统供电了。当前的问题是，鉴于收集到的电力很少，使用传感器来收集数据何时才能将电力发送出去呢？保持良好的平衡对优化传感器寿命至关重要。目前，每天从传感器至少收集8次数据。集线器与传感器之间的距离最好不超过5米，因为该距离是收集电力与消耗电力之间的均衡点。目前，这个正在研发的系统可为每个集线器提供约于6个传感器的电力，但如果优化功率平衡并提高系统性能，这个数字可能会更高。

客户通常想要更小尺寸的部件，这在硬件方面来说是一种压力。用于传输的可用功率已恒定，因此在系统的RF至DC端不会有大的收益。受影响最大的可能是收集器天线在接收器端的性能。为了减轻这种影响，需要借助各种技术和不同的设计方法来快速仿真多种类型的天线。HFSS的巨大优势在于能够快速进行迭代。尼古拉工程师使用HFSS快速开展迭代并审查天线设计的新思路和新材料。HFSS还可用于无源RF电路，如功率分配器、组合器和过滤器。尼古拉工程师将印刷电路板(PCB)的几何结构导入HFSS进行仿真作为最后的检查，以确保在原型制作完成之前一切正常。

### 即将推出机器学习优化

在过去一年半的时间里，尼古拉实验室一直致力于振动传感器的研发，现拥有40多家客户以及70多个设施，而且数量还在增加。他们目前监控着900多个主要的工业设备，迄今为止已经收集超过3,200万个读数。

最后，尼古拉工程师希望利用收集到的数据来研发机器学习技术，以进一步优化设备性能。他们还在其他物联网垂直领域寻求各种机会，比如智能建筑。当尼古拉工程师拥有这类机会时，HFSS将是他们工具包中能随时应对最严峻挑战的利器。▲

# ADAS 无缝支持 光学设计合作

作者：Sanjay Gangadhara, Zemax首席技术官和  
Ludovic Manillier, Ansys OPTIS业务开发人员

通过Ansys SPEOS进行的仿真再现了ADAS摄像头如何在白天、  
夜间和雾天条件下“观察”车辆周围的物理环境



要想在当今竞争激烈的汽车市场中获胜，就意味着要率先将越来越多的自动驾驶汽车设计推向市场。面临的挑战是什么？脱节的工作流程会增加研发高级光学基础ADAS感知系统的时间和成本。ANSYS与ZEMAX之间的一项新技术合作显著加快光学研发过程，从而帮助客户率先冲过终点线。

美国国家公路交通安全管理局(U.S. National Highway Traffic Safety Administration)最近的一份报告显示，在美国每年发生的4万起车祸中，人为驾驶失误造成的事故占94%。高级辅助驾驶系统(ADAS)包括前方碰撞警报、自动制动、车道保持和行人检测系统，对于最大限度地减少每年因驾驶员注意力分散或注意力不集中而导致的数万起车祸至关重要。

**感知性能挑战**

随着汽车制造商和原始设备制造商(OEM)竞相研发新型ADAS技术，以提高汽车的自动驾驶等级并最大限度地减少驾驶失误因素，感知系统是关键组件。驾驶辅助的概念依赖于车辆传感器准确检测行人等危险并触发制动、转向和其他系统作出适当响应的能力。

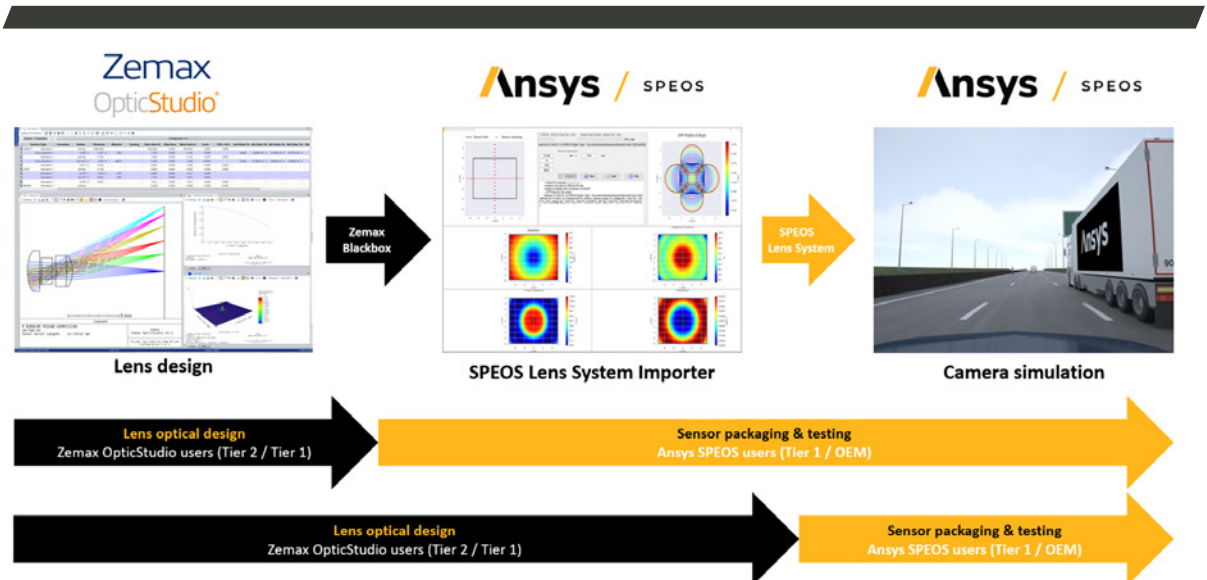
感知技术发挥着至关重要的作用，这意味着当今的汽车研发团队必须快速且低成本地开展相关工作，不断推出创

新ADAS传感器，包括能在各种天气条件、照明水平、环境温度和其他运行参数下工作的高级光学组件。

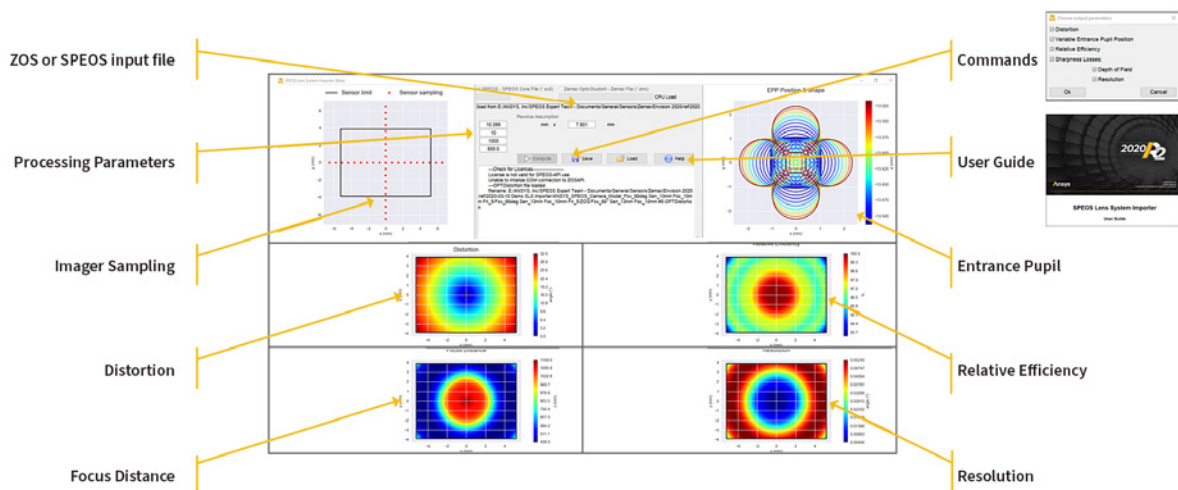
每个ADAS光学组件必须针对特定用例进行优化，这需要考虑其在车辆上的位置及其主要功能。例如，光学组件可能支持用于停车场的倒车摄像头，或者支持在检测到前方道路上有行人时触发紧急制动系统的前置摄像头。光学组件可能需要也可能不需要有很强的周边视觉。它们几乎普遍需要在各种天气和光照条件下正常工作。

这些性能特征会影响一系列的设计选择，从透镜形状和轮廓到材料的选择。综合所有这些因素使得ADAS光学设计任务异常复杂。同样复杂的任务是，验证这些光学组件在安装到车辆上并暴露在真实驾驶条件下时是否能可靠地工作。

两种工程解决方案经过验证都能够应对这些挑战，进而促进ADAS光学的迅速发展。Zemax OpticStudio和Ansys SPEOS通常结合使用，首先设计透镜，然后仿真



通过合作将Ansys SPEOS透镜系统仿真器直接导入Zemax的OpticStudio中，两家公司消除了无缝ADAS摄像头设计的功能和技术障碍



**Ansys SPEOS透镜系统导入器中易于使用的界面使您可以轻松控制仿真参数，并在各种光照和大气条件下验证准确的透镜性能**

其在静态或动态驾驶情况下的性能。这些任务由两个不同的团队管理，一个光学工程团队和一个虚拟测试团队，这就需要进行交接和协作。

用于光学研发过程的过时、且功能各异的工作流程是这些团队面临的巨大挑战。过去，光学工程师会在Zemax行业领先的光学设计软件OpticStudio中研发透镜模型，然后将模型手动移动到Ansys SPEOS中，由虚拟测试团队进行摄像头仿真和性能验证。因为数据是手动导出的，并且复杂的数学计算（包括光线追踪）需要在SPEOS中重新建模，所以这个过程很慢且容易出错。在初始仿真之后，任何设计迭代都要遵循这个相同繁琐且耗时的过程。

结果如何？发布进度缓慢，预算严重超支。更糟糕的是，由于设计在不同的研发功能和不同的技术工具之间反复传递，许多开发团队担心数据安全和知识产权(IP)保护。

### ZEMAX与ANSYS: 明确的解决方案

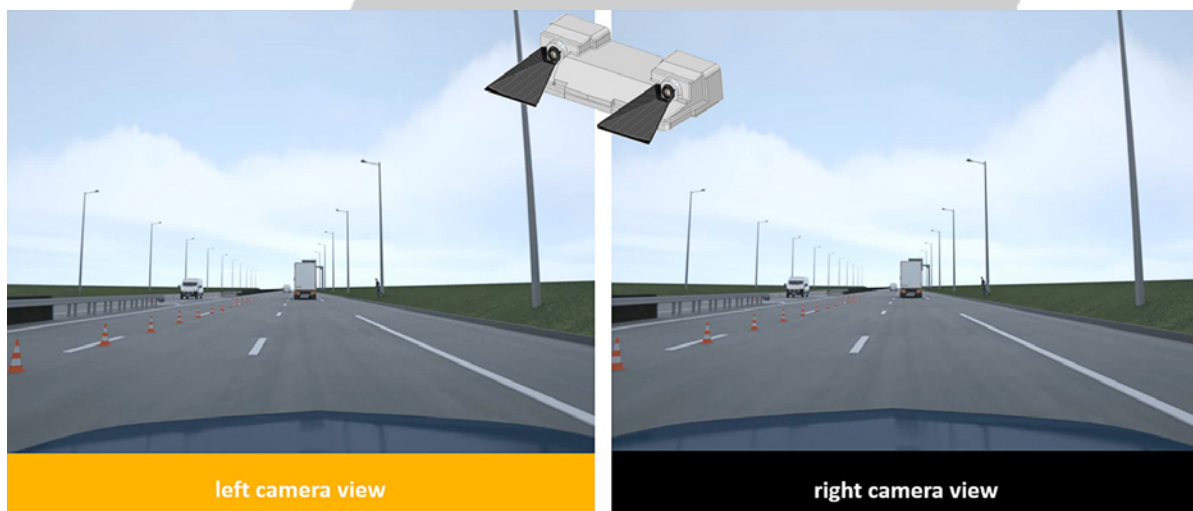
认识到手动过程是ADAS快速创新的一大障碍之后，Ansys与Zemax开展合作，通过安全的技术接口将他们行业领先的解决方案联系起来。

Ansys SPEOS透镜系统导入器是由Ansys与Zemax合作创建的，旨在简化工作流程并保护IP。这种全新的端到端摄像头测试与验证解决方案利用了Zemax

OpticStudio的组件级设计、建模和仿真功能以及Ansys SPEOS的建模、仿真、分析和可视化优势。因此，为ADAS摄像头设计研发高级光学组件的工程师可以快速准确地测试、验证和迭代其设计。

SPEOS透镜系统导入器建立在功能强大且灵活的OpticStudio应用编程接口(ZOS-API)之上，可用于将Zemax OpticStudio的任何摄像头透镜设计融入Ansys SPEOS仿真软件。整个光学模型可以通过OpticStudio中的安全“黑盒”技术进行传输，从而在不限仿真分析的前提下保护IP。所有数据都安全、自动地输入仿真工具，无需重新创建关键计算。仿真可以立即开始，这使得端到端研发过程的速度比过去的手动密集型工作流程要快得多。

新的简化工作流程已经使包括大陆公司在内的Ansys-Zemax客户受益。大陆公司ADAS业务部六西格玛设计导师Konrad Rothenhäusler表示：“Ansys实现了仿真计划的自动执行，以解决自动驾驶汽车设计中的复杂问题。Ansys和Zemax提供的端到端光学测试解决方案使我们能够交换光学传递函数，它决定投影图像的质量，同时保护我们的敏感设计数据。该工作流程将使我们的团队能够在速度更快、成本更低、风险更小的前提下探索新型摄像头设计。”



Ansys SPEOS透镜仿真器能够在动态驾驶条件下仿真安装在配备ADAS的车辆上的多个摄像头镜头

### 提高生产力的观点

那么，加速和简化的流程究竟是如何工作的呢？首先，光学工程师在Zemax OpticStudio中设计一个完整的光学系统，进行全面的设计优化和容差分析。得到的虚拟模型考虑了可能影响ADAS感知系统质量的各种因素，包括透镜几何结构、透镜位置、材料组成和杂散光的影响。

SPEOS透镜系统导入器可生成复杂的Zemax摄像头设计模型，然后将其直接导入Ansys SPEOS进行仿真和物理验证。虽然它包含了关键的计算和尺寸，但该模型会保护透镜研发中使用的任何敏感IP，为光学工程师提供更高的安全级别。

无论传感器的输出是投影在屏幕上还是在虚拟现实环境中显示，Ansys SPEOS都会为ADAS工程师提供可视化仿真，以仿真安装在汽车上的光学系统。Ansys SPEOS可支持在公路上或停车场中的静态和动态仿真。它可以考虑各种环境照明条件，例如夜间、以及可能影响汽车的整个工作温度范围。Ansys SPEOS还可以仿真包括大雾在内的大气条件，这对ADAS感知系统的设计师来说存在一定困难。为了完全再现真实工作环境，SPEOS可以结合各种条件，例如夜间、炎热、多雾或白天、寒冷、晴朗。

基于Ansys SPEOS仿真，光学工程师可以通过重新优化其设计来提高Zemax OpticStudio中摄像头和镜头

的感知质量。作为优化过程的一部分，OpticStudio支持综合全面且易于使用的工具来定位属性（例如图像亮度和图像清晰度），并且它还提供了在ADAS感知系统通常需要的大视场上对摄像头性能进行可靠的仿真。新的镜头模型可以轻松导入到Ansys SPEOS中，以进行额外的仿真和验证。通过显著加快设计迭代过程，新的Ansys-Zemax技术集成有助于ADAS研发团队更快地将经过充分验证的光机械设计推向市场。

### 展望自动驾驶的未来

尽管ADAS技术的近期目标是最大限度减少由驾驶员失误造成的碰撞事故，但长期目标肯定是支持全自动驾驶。通过改进和加速传感器光学设计过程，并利用仿真来减少物理测试和原型设计，Ansys-Zemax技术合作帮助大陆公司等汽车客户在实现Level 5全自动驾驶汽车商业化的竞争中占据领先地位。

通过减少产品研发的时间和成本，同时促进ADAS光学创新，Ansys和Zemax携手解决关键的客户需求。随着汽车制造商和OEM厂商获得并应用越来越多的高级工程工具，技术供应商有责任确保这些解决方案得到优化以实现紧密集成，并确保在快速发展、竞争激烈的行业中尽快取得成功。▲

# 使用CFD 提高效率， 减少排放

作者: Duraivelan Dakshinamoorthy  
副总裁美国休斯敦Tailwater Technical  
Consulting LLC

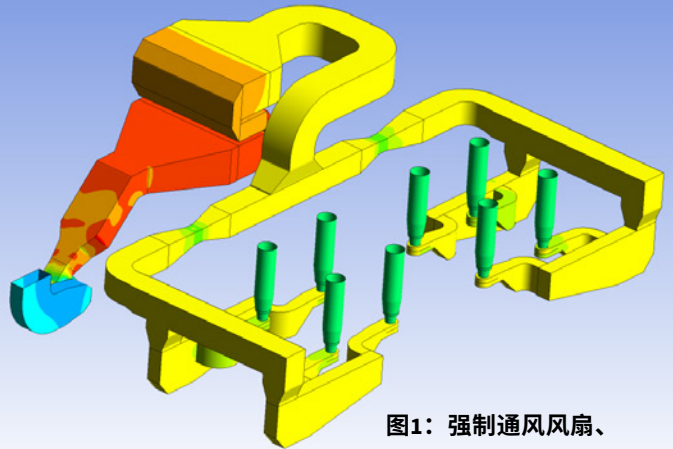


图1: 强制通风风扇、空气预热器、空气室和燃烧器上的燃烧空气压力剖面轮廓图

能源效率是将原油和天然气转换成燃料，为世界提供能源的关键。仿真可帮助石油天然气产业提高效率，降低火焰加热器的排放。

火焰加热器是油气产业的能源主力。在火焰加热器中，热能通过燃烧燃料（天然气、石油或两者的混合物）释放，然后通过辐射管和对流管传递给加工流体。然而燃烧产生的能量并未全部传递给管道，因此火焰加热器是油气产业的主要耗能设备。提高加热器的效率可降低能耗，进而降低运营成本。在当前低原油价格市场环境下，省钱就是挣钱。

**火** 焰加热器会在燃烧过程中产生烟道废气，排放到大气中。烟道气主要有氮(N<sub>2</sub>)、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、水蒸气(H<sub>2</sub>O)和氧气(O<sub>2</sub>)。除此之外，烟道气可能还含有低浓度的污染物（排放物），其中包括一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、硫氧化物(SO<sub>x</sub>)、微粒和金属等。

排放物对环境有害，必须采取措施减少来自火焰加热器产生的污染物，满足限制化石燃料排放的严格环境法规要求。

要提高效率，减少排放，必须正确理解火焰加热器的设计。Ansys Fluent现已广泛用于油气产行的火焰加热器设计。Fluent允许工程师在项目的前端工程设计(FEED)/详细工程阶段形象地看到设计细节，这个阶段修改成本最低。以下实例简要说明了如何使用Fluent提高加热器效率，降低排放。

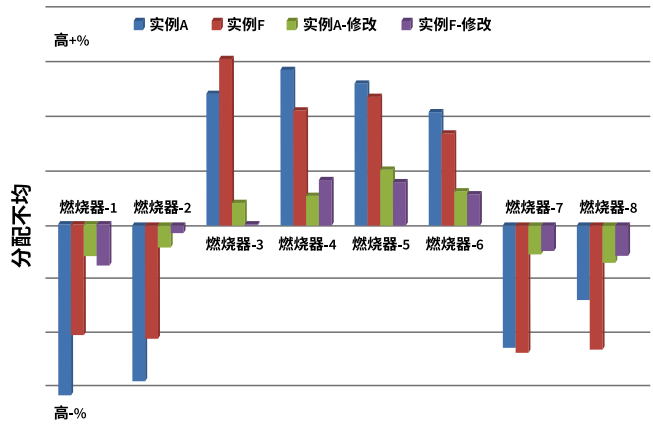


图2: 为所提出的修改设计改进分配不均问题

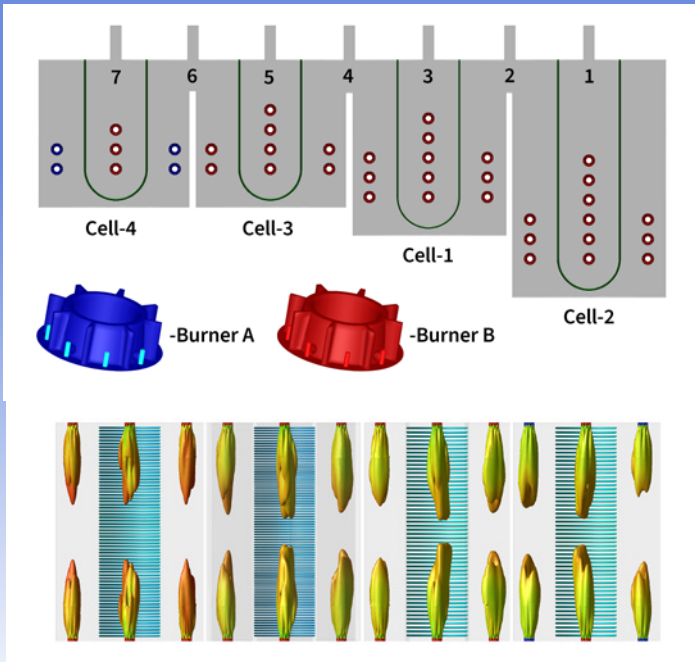


图3：多单元、多燃烧器加热器的火焰形状

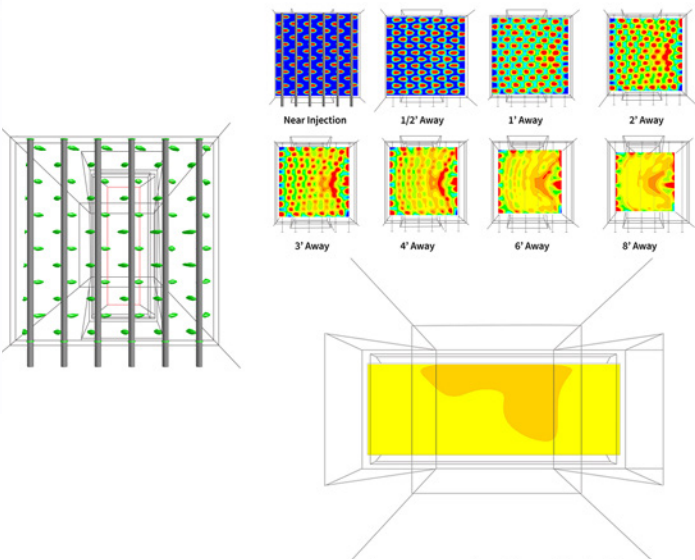


图4：注入点烟道气中的氢氧化铵分布图

### 燃烧火焰轮廓建模

燃烧器制造商的工作重点在于找到不同方法来限制燃烧器产生的 $\text{NO}_x$ ，而计算流体动力学(CFD)则在研发设计新一代超低 $\text{NO}_x$ 燃烧器(ULNB)时发挥着重要作用。在大多数情况下，燃料/空气分段法可用于限制燃烧产生的 $\text{NO}_x$ ，这通常会带来温度较低但更持久的火焰。

在配备多个ULNB的大型燃炉中，存在火焰相互作用以及火焰冲击管道的可能性。火焰长度往往是正确放置燃烧器及辐射管道所需的关键燃烧器参数。此外，辐射箱中的烟道气再循环还会影响火焰模式。

### 控制过量进气的燃烧风道设计

完全燃烧需要超出化学计量的空气。火焰加热器一般设计为接收10%到15%的过量空气。过多的过量空气会降低加热器效率，增大能耗。工程师使用各种方法为火焰加热器提供正确数量的过量空气。最常见的是自然通风加热器，其简单可靠，因为空气是由辐射段的气流吸入燃烧器中的。强制通风加热器需要一款强制通风(FD)风扇，增大气流压力。这种风扇可带来更充分的混合，因此一个加热器可以有多个较小的燃烧器。在某些情况下，强制通风燃烧器配有空气预热器(APH)，以提高加热器效率。空气通过歧管和空气室提供，因此设计工程师必须确保对所有燃烧器的空气供给是均匀的。

Fluent广泛用于设计阶段研究并消除分配不均问题。如果未发现分配不均问题，其将迫使火焰加热器以更高速率的过量空气或较低的效率运行。图1就是这种燃烧空气导风系统。从强制通风风扇入口到单独的空气室对该系统进行建模。燃烧空气一路穿过空气预热器和文丘里流量表。分配不均使用Fluent发现并消除（见图2）。



在设计配备多个ULNB的火焰加热器时，Fluent经常用来为辐射段的燃烧过程建模。图3就是这种具有四个辐射段（单元）和多个燃烧器的复杂火焰加热器。对火焰模式进行识别并检查与相邻燃烧器的相互作用。为辐射热传递建模并预测由此产生的辐射管金属温度，有较高辐射热通量的热点往往存在结焦问题。Fluent发现该设计存在这个问题并通过修改设计减少热点。

### 设计SCR系统，减少NO<sub>x</sub>排放

可使用两种方法控制NO<sub>x</sub>排放：预燃烧技术（使用ULNB和烟道气再循环等）和燃烧后技术。选择性催化还原(SCR)是一种燃烧后NO<sub>x</sub>还原技术。

使用SCR时，氢氧化铵(NH<sub>3</sub>)使用载体流（空气），通过注入网格(AIG)注入烟道气。注入的氨在烟道气管中与含NO<sub>x</sub>的烟道气混合。混合流随后送往带有催化剂床的SCR单元。氨随后与催化剂床上的NO<sub>x</sub>发生反应，生成氮和水。该项技术需要高效的注入系统和优化的管道设计，才能提高减排效果。混合一般极具挑战性，因为注入的氨(ppm)与烟道气相比，量非常小。图5是带上游管道（含AIG）的SCR单元。Fluent用于设计注入网格和上游管道。使用Fluent中的后处理工具，工程师可以了解注入的氨在抵达催化剂床时如何与烟道气混合（见图4）。

正确设计的加热器可在控制排放的情况下安全高效地运行。控制过量空气可减少燃料消耗，提高效率。了解火焰模式以及因此而产生的管道金属温度，可延长加热器的使用寿命，最大限度降低意外停工的风险。SCR单元的减排效率使用高效注入网格和优化的上游管道设计时有所提高。

在所讨论的所有案例中，Fluent在加热器设计中都发挥了关键作用，带来了切实的工程增值。▲

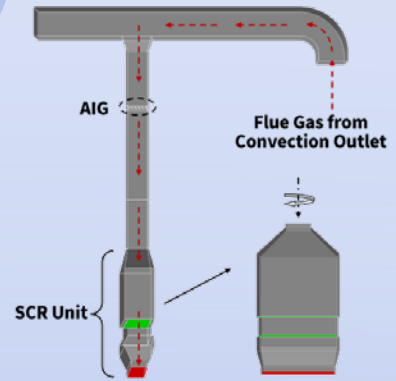


图5：选择性催化还原单元与氨注入网格设计

AUTODESK FUSION 360  
GENERATIVE DESIGN

## GENERATE DESIGNS FASTER WITH THE COMBINED POWER OF AUTODESK® AND ANSYS®

Rapidly explore multiple solutions based on real-world manufacturing constraints using generative design in Autodesk Fusion 360 then directly open in Ansys Mechanical or Ansys Discovery for further analysis.

LEARN MORE: [autodesk.com/generative-design](https://autodesk.com/generative-design)

Design: 2.5 Axis Generative Design Motorcycle Triple Clamp Design by MJK Performance

AUTODESK

# 仿真新闻



## 霍尼韦尔运用Ansys技术推动数字化转型

2020年10月

Ansys正在为霍尼韦尔提供覆盖全工程设计链的解决方案，支持测试和仿真流程优化，加快产品从概念设计到成品的进程。从长远来看，由于产品周期缩短，霍尼韦尔的客户端不仅能看到产品上市的速度比以往更快，还能降低成本，这都得益于签署了多年协议。

## LG电子借助Ansys技术推动公司远程学习

2020年11月

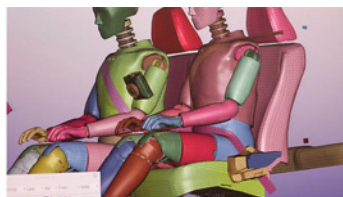
LG电子借助Ansys开发的点播式虚拟学习门户，重构工程团队学习仿真的方式，以加快改进产品设计。ALH在优化全公司范围内的产品研发流程方面发挥重大作用，LG电子工程师通过该平台来获取关键知识，用于生成和分析仿真、改进设计并以更快速度向

客户交付业界领先的移动设备、家庭娱乐和家用电器产品。Ansys学习中心是由Ansys专家支持的综合、全面的点播式知识门户，为Ansys客户提供了丰富的结构化资源以及有计划的持续学习课程。

## Ansys为专用安全系统AMN提速

2020年7月

Ansys与欧洲渠道合作伙伴DYNAmore共同为宝马集团提供Ansys LS-DYNA软件支持，帮助其进行新一代安全高性能车辆的被动安全系统研

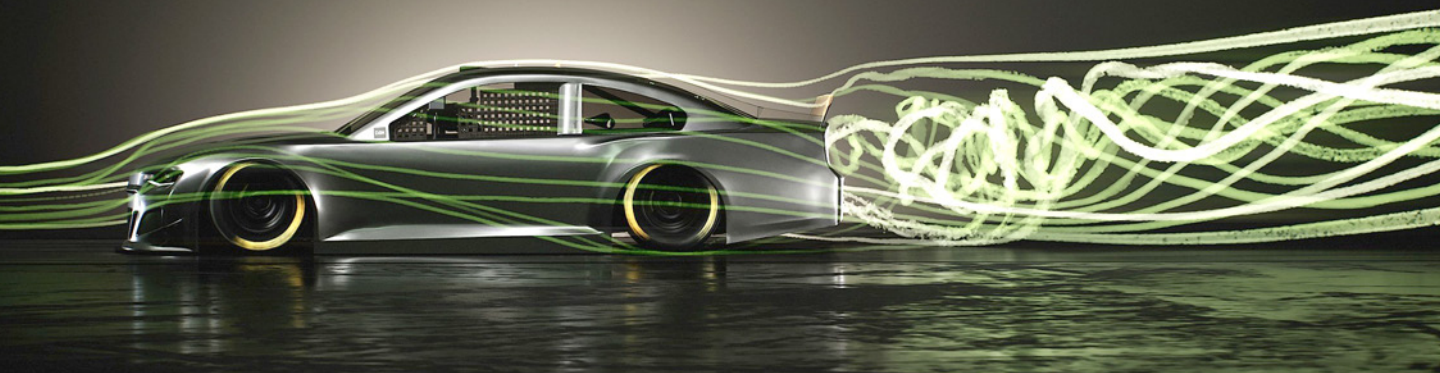


发。Ansys LS-DYNA可帮助用户优化被动安全系统的设计分析，可对碰撞过程中车辆的动态表现进行精准预测。

## D2H Advanced Technologies携手Ansys加快NASCAR赛车研发

2020年10月

NASCAR赛车队采用一种由D2H Advanced Technologies (D2H)和Ansys共同研发的先进自动化仿真工作流程，改进以速度、效率和低成本为设计重点的高性能赛车。通过本次协作，D2H和Ansys帮助赛车队基本取消了风洞测试，从而大幅简化研发工作并提升赛车的空气动力学性能。





## Air Race E携手Ansys引领新一代电动飞机发展

2020年7月

工程团队利用仿真解决方案研发更清洁、更快速的高级电动飞机。通过与Air Race E达成的新赞助合作，Ansys技术将帮助加速创新型全电动竞赛飞机的设计，以角逐2021年Air Race E世界锦标赛，该系列国际航空竞赛旨在推动可持续航空发展所需的未来技术。

## 康明斯采用Ansys数字化转型技术推进先进柴油发动机的研发

2020年10月



通过此次合作，康明斯借助Ansys软件工具以及新一代仿真流程与数据管理(SPDM)平台，加快创新，研发出符合可持续发展要求的发动机，大幅提升扭矩、功率和热效率，降低燃油成本，从而显著节省

用户成本，减少温室气体排放。

## Ansys发布了IDEAS数字论坛点播内容新闻专线2020年10月

这场为期两天的全球活动聚集了来自Arm、台积电、爱立信等行业领导者，他们作为行业意见领袖进行了主题演讲，以及技术分会场和产品更新等活动。IDEAS行业论坛的内容丰富，探讨了仿真在集成电路(IC)功耗、性能和可靠性分析和优化中的

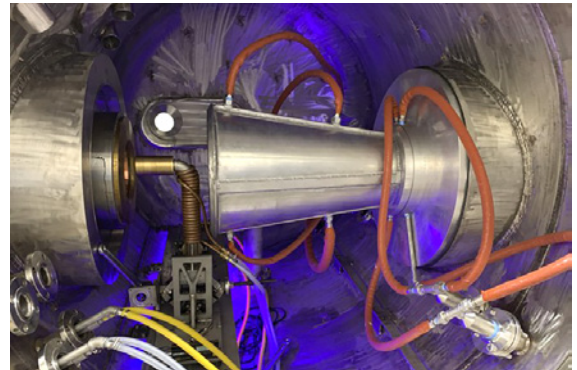


重要性。主题演讲人和研讨会发言人讨论了如何运用高精度分析解决方案，在设计过程中尽早做出更优质的评估，从而为设计人员节省时间并提高效率。

## 德州大学阿灵顿分校携手Ansys加快高超音速研究

2020年9月

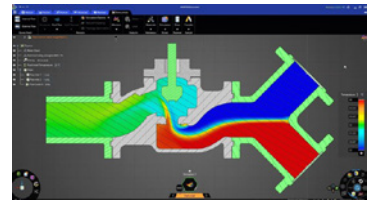
德州大学阿灵顿分校(UTA)和Ansys合作研发一款先进的设计与分析工作流程，用于验证美国政府当前和新一代超音速飞行器的系统模型。该工作流程将加快仿真软件代码的认证速度，帮助降低高超音速技术的研发成本并提高工程生产力。



## Ansys Discovery显著改进产品设计流程

2020年7月

Ansys帮助工程团队通过利用全新的Ansys Discovery显著提高生产效率，推



进创新并加速产品上市进程。这款新一代软件应用极大地扩展了Ansys® Discovery Live™所带来的突破性进展，提供了一套综合全面的解决方案，它将交互式实时仿真、高精度Ansys求解器技术和直接建模结合在单个工具中，从而支持团队间协作，以低成本研发高质量产品。▲

**Ansys**

# **SIMULATION WORLD**



# **2021**

**APRIL 20-21**

**THE LARGEST ENGINEERING  
SIMULATION VIRTUAL EVENT  
IN THE WORLD**

**/ SUBMIT A PAPER [simulationworld.com](https://simulationworld.com)**