

ANSYS®

Excellence in Engineering Simulation

# ADVANTAGE™

2018年 | 第2期



## 智能互联产品



ANSYS官方微信

14 面向智能产品的5G  
天线技术

18 为智能手机降温  
温度管理

30 脑动脉瘤治疗的奇思妙想  
面向医疗的数字孪生体

了解更多精彩内容：

[http://www.ansys.com/zh-CN/  
About-ANSYS/advantage-magazine](http://www.ansys.com/zh-CN/About-ANSYS/advantage-magazine)



欲了解ANSYS最新网络培训，最多线下活动，最全行业解决方案，可以加入：

官方微信：ANSYS  
官方微博：ANSYS中国  
咨询电话：400 819 8999  
咨询邮件：[info-china@ansys.com](mailto:info-china@ansys.com)  
官方网站：[www.ansys.com.cn](http://www.ansys.com.cn)

## ANSYS中国分公司

**北京办公室地址：**  
北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心C座  
北楼601-03室(100190)

**上海办公室地址：**  
上海市黄浦区南京西路128号永新广场20楼  
(200002)

**成都办公室地址：**  
成都市人民南路二段1号仁恒置地广场3104单元  
(610016)

**深圳办公室地址：**  
深圳市福田区金田路4028号荣超经贸中心1009室  
(518048)

全国统一售前咨询热线：400 819 8999  
全国统一咨询邮箱：[info-china@ansys.com](mailto:info-china@ansys.com)



# 智能互联产品：一马当先



作者：**Robert Harwood**，  
ANSYS公司  
全球行业总监

变革的速度还在不断加快。2016年，ANSYS引用有关研究结果并指出，到2020年个人设备数量将达到260亿部，为全球经济带来大约19万亿美元的价值。今天的研究则显示，每秒钟都会新增127部互联设备，而且预计将对全球经济产生高达11万亿美元的价值。随着5G的到来，变革加速的趋势只会更强。

ANSYS公司也在加速仿真技术的发展进度，不断预测客户的新需求。两年前，因智能互联产品而诞生的“数字孪生体”这个概念几乎不为人知。今天数字孪生体已变得无处不在。我们近期推出了ANSYS Twin Builder解决方案，其能够为客户提供全新的方式，帮助他们研发基于物理运行设备的数字孪生体，从而利用



首两年，当我们出版《聚焦物联网》那一期ANSYS Advantage杂志时，无论是个人电子设备还是高度复杂化的工业机器，产品连接功能的提升使得产品研发工程师的工作变得更具挑战性。物联网在当时就已成为热门话题，但除了少数先驱者之外，人们并不了解互联设备对于各种大小型企业的意义所在。

通过与业界专家的沟通，并结合我个人的观察，我发现自那时起情况已经发生了很大的变化。大家讨论的重点从“什么是物联网？”转变为“既然互联设备如此重要，企业怎么才能最大化利用这个财务机遇呢？”

各种不同规模的企业不仅启动了相关数字化计划，以充分发挥新产品科技的作用，而且还实施了全新的商业模式，以便充分利用越来越多互联设备所收集的数据。数据一度被视为连接功能带来的副产品，而在今天则被视为具有重要战略和财务价值的工具。

智能互联科技并实现价值。

不过，对于我们的许多客户来说，一直需要解决的问题是：“我们怎么才能开始利用智能互联产品科技？”由于所有公司都是独一无二的，因此这个过程的第一步必须

## “我们怎么才能开始利用智能互联产品科技？”

是确定商业案例，找到实现价值的清晰路线图。这个旅程的下一步就是给现有产品添加“智能”和“互联”功能，或将有关功能纳入新产品中，让客户看到价值所在。

这就需要发挥创意的作用。各种挑战层出不穷，因此工程师必须勇敢应对相关挑战。智能互联产品涉及功耗问题，需要实现耐用性。它要保持持续互联，而且要应对相

互冲突的电磁环境。智能互联产品必须可靠，在恶劣条件下确保安全工作，同时让尺寸和重量控制在实际可行的范围内。控制行为并显示输出的嵌入式代码必须符合业界标准和最佳实践。今天，业界需要集成多学科仿真技术来探索多样化的相互关联的设计变量和权衡，从而实现最佳决策。

随着物联网不断走向成熟，本期《ANSYS Advantage》杂志将重点介绍工程团队如何大胆变革，在企业中为增值智能互联产品提供重要支持。通过研发高度创新的解决方案，打造全新的商业模式，这些工程团队正在定义未来，为今后多年的行业发展趋势奠定基础。▲

# 目录

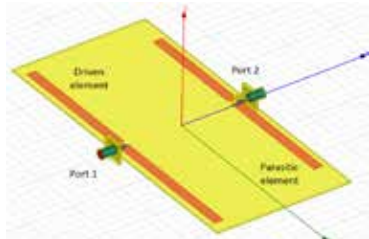
## 聚焦智能互联产品

### 4

最佳实践

#### 提高智能产品的智能化、连接性及效率

在持续实现智能互联产品创新的过程中，工程团队应该如何迅速解决复杂的电源效率、信号完整性以及其它设计难题？仿真就是答案。

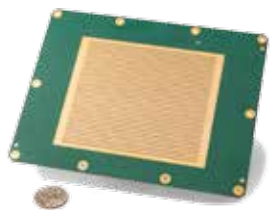


### 10

电子

#### 引领RFID朝着正确方向迈进

利用仿真，工程师能够虚拟评估RFID系统的新概念，从而显著缩短产品研发周期。



### 14

高科技

#### 面向智能产品的5G天线技术

5G必须使用新的天线技术和有限的带宽解决更多的通信问题。



### 18

高科技

#### 为智能手机降温

高通工程师仿真智能手机电源的时间仅为完整热分析所需时间的几分之一。

### 22

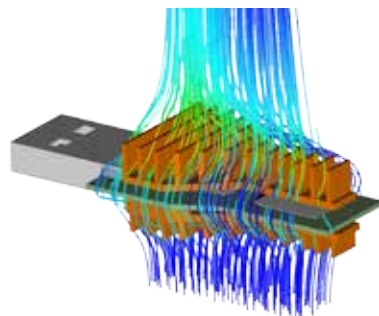
航空航天与国防

#### 气球载具俯瞰全球

在构建和测试用于代替卫星的气球载具的原型之前，World View工程师借助仿真确定正确的设计，节约了长达八个月的时间和大约600,000美元的成本。

#### 关于封面

智能互联产品无处不在。仿真是帮助用户进行权衡的唯一一种实用方法，以确保这些系统和设备在快速变化的市场中具有高可靠性和成本效益。

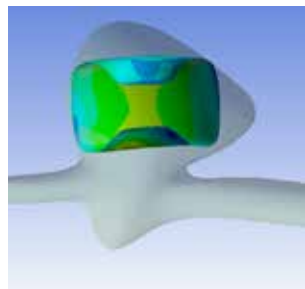


### 26

高科技

#### 摆脱线缆束缚

工程师使用ANSYS仿真软件，解决了在狭小外壳内部安装大功率发射器所带来的热问题。



### 30

医疗保健

#### 脑动脉瘤治疗的奇思妙想

为有效地治疗脑动脉瘤，一家医疗公司已研发出能够帮助医生在手术过程中放置可植入设备的数字孪生体。





## 34

汽车

### 汽车电源模块大事件

工程师利用ANSYS结构功能，仅用过去所需的一半时间就研发出了可靠的转向模块。



## 38

思想领导者

### 志存高远

通过研发微卫星，初创公司Vector开启了面向新一代中小企业的太空竞赛。



## 42

医疗保健

### 靶向肿瘤

通过创建人体数字孪生体，研究人员能够以90%的效率把药物投放到目标肺肿瘤上。

## SIMULATION@WORK

## 46

汽车

### 发动机设计妙想

Achates Power研发了性能得到极大改善的两冲程对置活塞内燃机，其能够提高燃料效率和降低温室气体排放。

部门

## 50

解决方案

### 探秘光学仿真

通过收购OPTIS，ANSYS将光学、人类视觉和物理可视化的工程仿真全部囊括在内，进一步扩展了其业界领先的软件产品组合。



## 54

新闻

### 仿真新闻

与仿真有关的新闻集锦。

### 网络独家报道

思想领导者

### 互联及自动驾驶汽车——思想领袖的观点

Burkhard Goeschel教授分享了他对全新自动驾驶汽车和连接性的见解。

加入仿真对话

[ansys.com/Social@ANSYS](https://www.ansys.com/Social@ANSYS)



# ANSYS

## 仿真使自动驾驶汽车更安全

### Making Autonomous Vehicles Safe with Simulation



官方微博



官方微信

ANSYS 中国

官方网站: [www.ansys.com.cn](http://www.ansys.com.cn)

咨询电话: 400 819 8999

邮箱: [info-china@ansys.com](mailto:info-china@ansys.com)

中国分公司: 北京 上海 成都 深圳

官方新浪微博: @ANSYS 中国 · [www.weibo.com/ansyscn](http://www.weibo.com/ansyscn)

# 提高 智能产品 的智能化、 连接性及效率



智能功能与连接性已经不再是产品研发团队自行选择的选项，因为它们很快成为竞争必备的利器。在持续创新的过程中，工程团队应该如何迅速解决复杂的电源效率、信号完整性以及其它设计难题？简而言之，仿真就是答案。

作者：Sudhir Sharma，ANSYS全球高科技行业总监





# 两

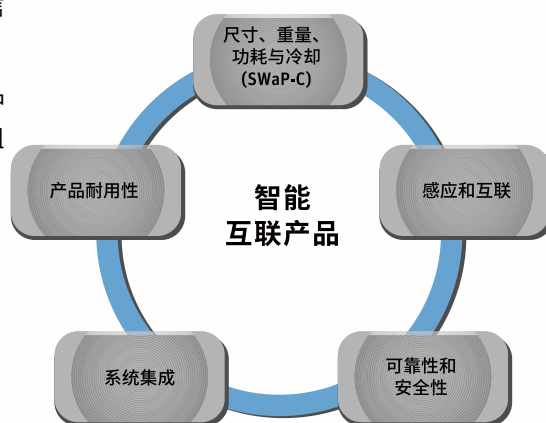
年前，大多数企业才刚开始探索与未来智能产品设计相关的连接性、热管理等问题。而现在，不会还有人在问“我们是否需要智能功能”这样的问题。相反，产品研发团队和高管会考虑：“为了在数字经济中获得胜利，我们该如何设计最具创造性的智能产品？”

ANSYS一直致力于帮助企业研发复杂的产品，但是在智能互联产品领域，工程挑战已经变得越来越艰巨。目前在全球范围内，小型化的多功能设备层出不穷，这意味着它们可能需要在更严苛的环境中工作，更高效地消耗功率以及提供更高级的数字化功能，从而满足市场中日益提高的预期。这些设备需要通过感应所处环境，利用前所未有的更高准确度收集数据，以便为未来产品研发提供信息，并在全球竞争对手中领先一步。

无论处于工程研发的哪个阶段，产品研发团队都能够利用ANSYS综合仿真产品组合解决以下五个关键领域的设计挑战：

- 尺寸、重量、功耗与冷却 (SWaP-C)
- 感应和互联
- 可靠性和安全性
- 系统集成
- 产品耐用性

这五个领域代表着极端复杂的工程挑战，不过，解决这些挑战对于发挥新一代智能互联产品的全部潜力至关重要。



## 尺寸、重量、功耗与冷却

产品研发团队竞相推出数字化程度更高的功能，同时他们需要实现更小型更轻量化的设计，因此必须解决热积聚问题，针对更恶劣的环境条件进行设计，以及快速、低成本地实现所有创新。

为了实现当今复杂产品的尺寸、重量、功耗与冷却目标，仿真仍然是帮助用户做出明智设计权衡的唯一可行方法。借助ANSYS技术平台的一系列物理仿真功能，产品研发人员可以迅速探索、分析和迭代设计创意，以获得功率、性能、热可靠性和结构完整性之间的最佳平衡。如果不采用仿真技术，当今众多最具雄心的智能互联产品就不会上市。

例如，Peraso Technologies公司的工程师研发了用于U盘的微型芯片组，其采用SuperSpeed USB 3.0端口实现高速无线处理功能。Peraso采用ANSYS多物理场软件，解决了在超小型封装中加载高功率发射器的热问题，使热设计周期缩短了三分之二。（敬请参阅第26页完整报道。）

对于没有宏伟设计目标的企业而言，例如，首次集成传感器或其它数字组件的传统产品制造商，仿真同样极具价值。在投入与物理原型和生产相关的高额费用之前，这些产品研发团队可以轻松取舍并实现平衡的设计。



工程仿真为何对智能产品的成功至关重要

[ansys.com/smart](https://www.ansys.com/smart)



“为了实现尺寸、重量、功耗与冷却目标，  
仿真仍然是做出明智  
设计权衡的唯一可行方法。”



### 感应和互联

感应是所有智能互联产品的最基本功能之一。为了确保安全可靠的运行，必须在不可预测的条件下实时收集大量数据。感应功能对于智能互联设计方案（包括自动驾驶汽车）的每个应用都至关重要。通过传感器准确收集数据以及可靠地传输信息非常关键，它有助于数据处理系统分析信息并做出正确决策。

随着第五代(5G)无线通信的问世，峰值数据速率有望比当前的4G技术快20倍。面向未来的5G

设计人员旨在满足众多应用的需求，包括机器对机器通信、智慧城市、智能家居设计、自动驾驶汽车以及多媒体流技术。为了做出正确的权衡以实现这些功能，工程师需要提高传感器可靠性以及实现新的射频(RF)架构——包括大规模多输入多输出(MIMO)系统和波束成形天线设计。

工程师已经开始采用ANSYS仿真工具，在无风险的虚拟设计空间中准确重建现实环境。设计人员可以通过改变传感器设计方案工作的物理环境而评估众多产品情景和回答假设问题。例如，采用ANSYS的射线跟踪法(SBR)仿真技术，工程团队能够准确预测和改善天线的实际性能。此功能可以为无线传感器网络的研发工程师以及汽车雷达的设计人员提供巨大帮助。

随着第五代(5G)无线通信的问世，峰值数据速率有望比当前的4G技术快20倍。面向未来的5G

作为一家为自动驾驶汽车设计传感器的企业，MaiSense致力于研发最新的4D传感器技术，以支持探测汽车周围对象的速度。这个功能非常关键，它能够帮助汽车分辨出消防栓等静止物体以及可能进入街道的蹒跚学步的儿童。MaiSense的工程师已经采用ANSYS HFSS和HFSS SBR+研发并验证了一种全新的传感器技术，其能够与负责智能化处理相关信息的算法一起探测运动和速度。

### 可靠性和安全性

虽然看不见摸不着，但是数百万行嵌入式软件代码构成了每个智能互联产品的基础。这些代码中的一个瑕疵就有可能产生巨大影响，特别是在交通和医疗等安全关键应用中尤为如此。

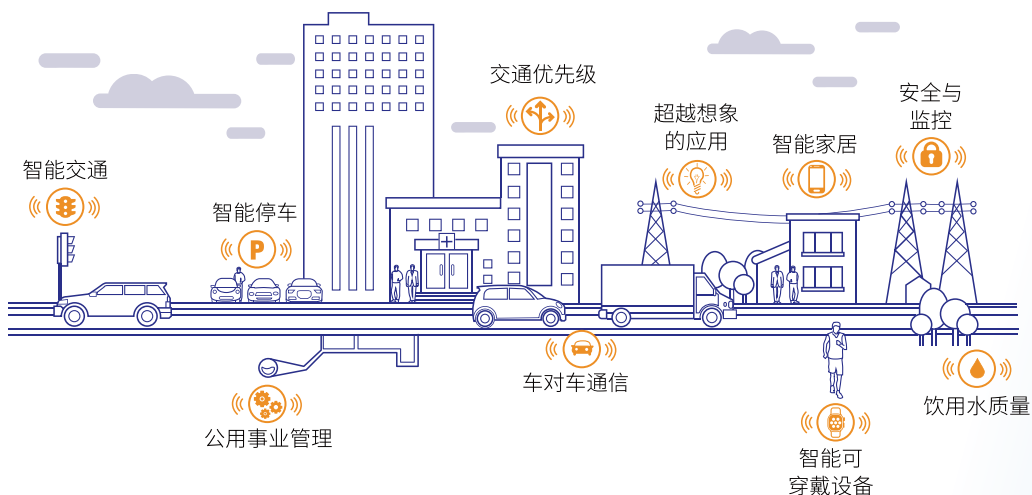
当今的汽车是有史以来的最复杂机械之一，配备了由100多万行代码构成的控制软件。信息娱乐系统、辅助停车技术、自适应巡航控制、碰撞探测系统、导航辅助、平视显示器以及其它技术能够为当今的驾驶员提供帮助、便利和安全。但是，这些系统却是工程师的噩梦。数百万行代码





或者复杂电路设计中一个小小的瑕疵就可能导致灾难性的后果。如果一个组件发生故障，基础代码需要支持所有其它系统和组件的功能安全性。

就自动驾驶汽车而言，工程挑战更加艰巨。据估计，无需人类干预的Level 5自动驾驶汽车需要80亿英里的测试才能获得认证。以目前的道路测试速度计算，完成上述任务需要400多年的时间。



此外，联网医疗设备和药物分配器的可靠性也依赖软件，而其需要遵守关键的设计标准，如：IEC 62304。在航空航天行业，据估计波音787等喷气式飞机依赖800多万行嵌入式代码。毋庸置疑，这些代码对于保护人类的健康与安全至关重要。

传统手动方法已经不能胜任软件运行的验证工作。这种过程不但耗时，容易出错，而且就此类软件的规模与范围而言更不可行。仿真支持的软件设计不但能够节省研发时间与费用，支持快速、可盈利的产品上市，而且可以增加最终产品系统的功能安全性。

Piaggio Aerospace是全球航空技术供应商，其利用ANSYS SCADE解决方案的强大功能把整体研发周期减少到原来的三分之一。利用SCADE自动执行和加快曾经极为耗时的手动过程，该公司

# “智能互联设计 的相关挑战给全球的 工程团队带来了巨大压力。”



能够快速研发任务关键型软件、消除功能瑕疵和减少昂贵的测试验证次数。[1]

## 系统集成

智能互联产品由众多组件构成，而连接组件的隐形网络以及用于保存和传输数据的云端为这些组件提供支持。这些组件一般由不同的设计团队研发——通常与供应商网络合作，而且只有在设计后期才会集成在一起，构成凝聚的智能互联产品系统。例如，Starkey Hearing Technologies

公司的工程师需要设计一款智能助听器，其包含了60多个必须相互完美配合的微型组件并且还需适应佩戴者的独特体型。[2]

在装配不同组件的过程中，经常会出现软件与电子硬件相互作用等意外的性能问题。这些问题的多域性质以及数量众多的组件供应商使得很难开展前期研究。不过，ANSYS的仿真软件可以提供前期验证结果，其允许工程师在虚拟设计空间中装配产品系统，以便揭示系统级质量、属性、特点、功能、行为与性能。系统设计人员从高级视角出发，能在充分掌握信息的基础上做出明智设计选择，从而对每个单独组件以及整个系统进行性能优化。

通过利用ANSYS多物理场解决方案，公司综合考虑产品物理属性以及系统和嵌入式软件，能够最小化集成问题，降低成本，提高首次通过的可能性，并确保产品性能符合预期。

在设计具有多个组件的汽车电子动力模块过程中，Integrated Micro-Electronics公司的产品研发人员最近遇到了系统级故障排除难题。当物理测试过程中模块发生弯曲，工程团队需要确定故障的原因。利用ANSYS多物理场解决方案，Integrated Micro-Electronics的团队用四个月的系统级仿真就找到了集成问题，因此无需进行八个月的物理测试。（如欲了解更多详情，请参见第34页。）

在设计具有多个组件的汽车电子动力模块过程中，Integrated Micro-Electronics公司的产品研发人员最近遇到了系统级故障排除难题。当物理测试过程中模块发生弯曲，工程团队需要确定故障的原因。利用ANSYS多物理场解决方案，Integrated Micro-Electronics的团队用四个月的系统级仿真就找到了集成问题，因此无需进行八个月的物理测试。（如欲了解更多详情，请参见第34页。）

## 产品耐用性

智能互联产品需要在各种物理环境中工作，而且需要面对不断变化、而且不可预测的条件。例如喷气式飞机、无人机、石油天然气设备以及交通运输和工业用途所采用的其它产品系统所面临的常见极端工况。以接近家用的统计数据为例，SquareTrade估计智能手机跌落会给美国消费者







带来超过107亿美元的损失。[3] 为了尽可能延长产品的使用寿命、提高消费者满意度和最大限度降低保修费用，在设计智能手机、卫星等所有智能互联产品时都必须考虑到实际操作条件。

我们无法预测到每个物理力和极端温度、然后让物理原型接受这些条件的考验。但是，仿真可以让产品研发人员在研发早期阶段测试各种运行参数并准确预测性能，而在这个阶段研发人员所做的设计选择代价最低并且对项目进度的影响最小。

Vector致力于通过其火箭和发射系统把新一代微卫星发射到太空，从而实现卫星行业的变革。这些火箭必须承受极端恶劣的条件，包括超过6马赫的速度以及-160~3000摄氏度的温度。因为无法通过低成本的迭代物理测试复制这些条件，这家雄心勃勃的初创公司充分利用ANSYS的工程仿真技术，从而研究影响火箭的所有流体与机械力。（完整报道请参阅第38页）。

### 智能产品需要智能工程

智能互联产品的问世已经从各个方面改变了我们的日常生活以及企业的经营方式。这些产品能够带来更多优势。但是，智能互联设计的相关挑战给全球的工程团队带来了巨大压力。消费者需要越来越多功能、价格更低、尺寸更小的产品。而且随着产品的自动功能日益提高，交通运输和医疗等任务关键型应用中的安全性要求也变得前所未有的重要。

无论您已经在设计智能互联产品还是在努力把新功能集成到传统产品设计中，本期《ANSYS Advantage》杂志都可以向您展示仿真对于进行明智权衡和做出最佳决策的真正价值。凭借业界最广泛的仿真产品系列，ANSYS能够帮助您提高产品的智能化、连接功能和效率。🚀



#### ..... 参考资料

- [1] ANSYS Customer Case Study: Piaggio Aero. [youtube.com/watch?v=u\\_fAwW-d50Q](https://www.youtube.com/watch?v=u_fAwW-d50Q)
- [2] Murray, C. I Hear You, *ANSYS Advantage*, 2015, Volume IX, Issue 1.
- [3] SquareTrade, New Study Shows Damaged iPhones Cost Americans \$10.7 Billion, \$4.8B in the Last Two Years Alone. [squaretrade.com/press/new-study-shows-damaged-iphones-cost-americans-10.7billion-4.8b-in-the-last-two-years-alone](https://squaretrade.com/press/new-study-shows-damaged-iphones-cost-americans-10.7billion-4.8b-in-the-last-two-years-alone) (05/02/2018).

# 引领RFID 朝着 正确方向迈进

条形码技术需要条形码位于读取器视线范围内，相较之下，射频识别(RFID)标签能够提供卓越的库存管理、资产跟踪和供应链管理。RFID技术的应用更广泛，而且通过扩展标签的读取范围能够获得越来越高的准确度。霍尼韦尔公司的工程师利用ANSYS HFSS电磁场仿真软件改善了现有RFID系统。利用HFSS他们可以更快速完成新概念的虚拟评估，从而显著缩短产品研发周期。

作者：**Pavel Nikitin**，美国林恩伍德市霍尼韦尔公司前首席RF工程师

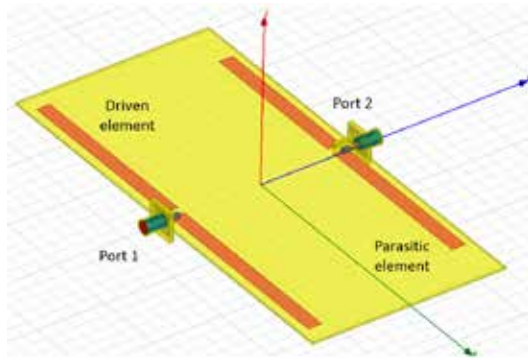


# 射

**频识别(RFID)**采用电磁场自动识别和跟踪物体上粘贴的标签。RFID标签可用于众多行业的供应链管理，例如：自动跟踪从制药厂到药店货架的药品。准确跟踪可以降低库存水平并防止造假。这是一个不断扩大和发展的市场。RFID技术目前已经超越了单纯的识别功能，并涵盖了具有感应、联网、安全与本地化功能的智能设备与系统以及从医疗技术到车辆识别等各种应用。

与条形码技术不同的是，RFID标签不需要进入读取器视线范围。条形码必须对准光学读取器才能正确采集信息，而RFID标签可以把数据反向散射到基于RF波的读取器。改善RFID系统是霍尼韦尔的众多研究领域之一，该公司致力于研发和生产先进技术，以解决能源、安全、安保、生产和全球城市化等领域中的最艰巨挑战。根据对专利数量、专利获准成功率、全球业务覆盖以及发明影响力的分析，霍尼韦尔被Clarivate Analytics认定为全球创新100强公司之一。

RFID标签几乎始终是无源运行（仅由射频驱动），从而可以降低成本并增加使用寿命。无源RFID标签从RFID标签读取器发射的电磁波获取功率。缺少内部电源会限制标签的读取范围。这对大型仓库等一些应用来说是一个问题。扩大无源RFID标签读取范围的一种方法是采用可重构天线，它能够把读取器发射的所有无线功率全部集中到一个方向，并且该方向随着读取器扫描环境中的标签而改变。这种方法在过去不但复杂而且成本高昂，因为当今的可重构天线需要控制和电源线路网络以及相关的电路，它们会大幅提高天线的成本和复杂度。霍尼韦尔计划通过获取天线自身的无线能量，以及借助无线信号来控制开关，从而驱动这些开关，这样可以显著降低天线定向性的实现成本。工程师采用ANSYS HFSS电磁场仿真软件，研发了针对

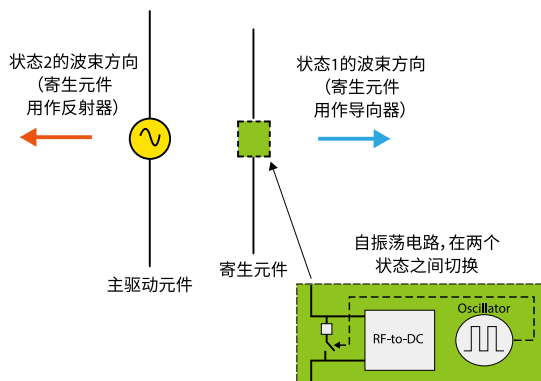


天线设计的ANSYS HFSS模型

上述方法的概念验证，该软件使他们能够迭代设计概念，而每次迭代只需几分钟。霍尼韦尔相信这种技术具有巨大潜力，并且已经申请了多项相关专利。有关该课题的一篇文章已经入选IEEE 2017年第11届RFID国际大会最佳论文。

## 基本方法

霍尼韦尔的概念验证设计由双元件平面引向反射天线阵列构成，其包含一个主驱动元件和一个寄生元件。自振荡RF驱动开关电路在两个复数阻抗值之间周期性切换，根据电抗性负载对天线寄生元件的影响，把寄生元件转变成导向器或反射器。这样就能够把天线的功率集中到一个方向。工程师希望从20dBm RF源获得足够的功率，以便当电路每次在两个状态切换时把天线方向改变180度。他们设



新型可重构天线设计的原理图





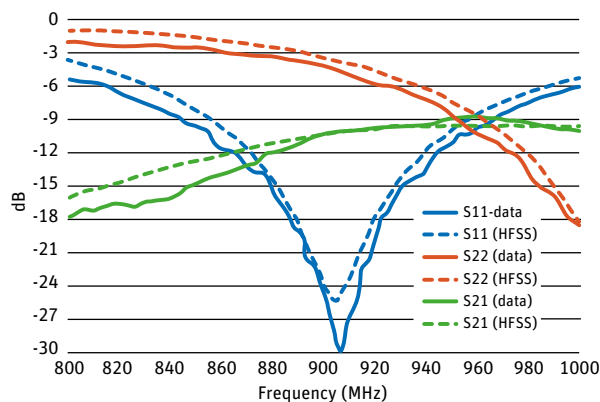
“工程师采用ANSYS HFSS电磁场仿真软件，研发了针对上述方法的概念验证，只需几分钟即可评估新概念。”

图片来源：霍尼韦尔国际公司

设计了一种独立多级RF到DC功率采集电路，与众多RFID标签前端所用的类似，以便馈送简单的振荡器。电路对其RF输入端口的振荡和调制方式，与RFID标签集成电路(IC)调制天线端口的的方式相同。当10dBm未调制RF信号以900MHz的频率驱

动该电路时，它将以大约0.5Hz的频率振荡，每个切换状态大约用时1秒。这个时间足够读取器在改变方向之前读取波束当前方向的大部分标签。

霍尼韦尔工程师在电路试验板上构建了开关电



测量和仿真中获得的最终设计的S参数良好匹配

路。他们将多个不同的功率电平作为天线设计的输入，并测量了900MHz下的电路阻抗值。影响天线性能的主要设计参数包括导向器长度、反射器长度以及两个元件之间的间距。如果不采用仿真，工程师需要使用构建测试方

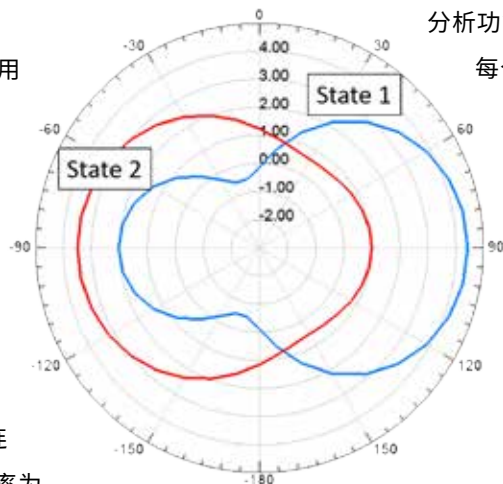
法，利用30密耳的RF4衬底上的铜迹线制作天线原型，然后把开关电路连接到天线上，并测量在负载情况下的整体性能。如果采用这种方法，每次迭代需要大约一个小时。这样就没有足够的时间完成项目。

## 采用仿真驱动设计过程

霍尼韦尔工程师转而采用 ANSYS HFSS 推动天线设计。他们采用一个驱动元件和一个寄生元件在 HFSS 中建立了初始天线设计的模型。两个元件都是 5 毫米宽平面铜迹线，在 30 密耳 FR4 衬底上间隔 60 毫米，介电常数为 4.4。端口 1 是天线的输入端口，而端口 2 连接到开关电路。天线的工作频率为 900 MHz。就两个同轴连接器而言，工程师使用了 HFSS 库中的同轴连接器模型。

除了与电路板连接的底部外，这些连接器是标准的配置。工程师测量了连接器的宽度和引脚长度，而且修改了模型，以匹配物理连接器。

工程师首先仿真了 10 个不同的初始设计方案，以评估两个天线元件之间的间距的影响。他们选择了能够在每个状态提供大约 4 dBi 定向增益的间距。接下来，他们针对 100 种不同情境采用了 HFSS 中的参数化



仿真的天线辐射图，径向轴表示在 YZ 平面内频率为 900 MHz 时的增益

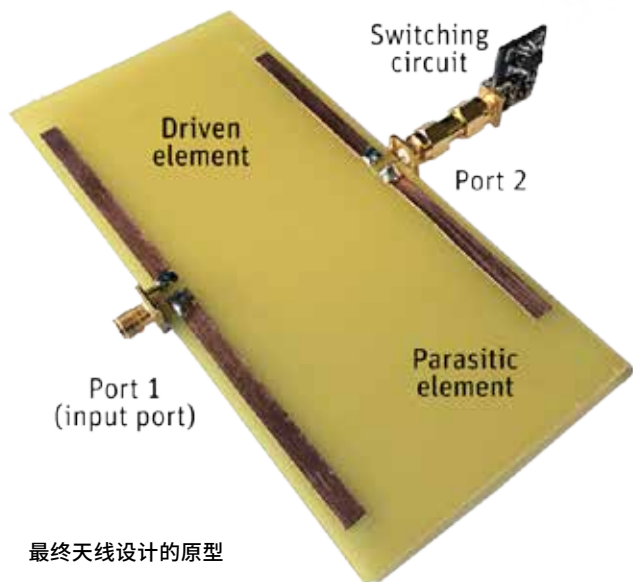
分析功能，从而研究了每个天线元件在每个组合中具有 10 种不同长度的情况。然后工程师利用不同 RF 输入功率测量得到了加载电路的多个不同阻抗值，并根据这些值重复了上述过程。工程师对 HFSS 进行了配置，使其在无用户干预的情况下执行这些设计方案，并且计算了辐射图和 S 参数。他们研究了相关结果并且挑选出需要进一步研究的最佳设计方案。仿真预测最佳设计方案可以提供相关辐射图，其能够把绝大部分天线功率交替集中到重叠很少、但可以覆盖 360 度的两个状态。

## 仿真预测结果于物理测量值良好匹配

工程师接下来创建了天线的物理原型，并且将其性能与模型进行了对比。仿真得到的 S 参数与实验测量值非常一致。此外，工程师还通过创建简单的试验测试装置，验证了天线的开关波束行为。RF 信号发生器向天线发射了 20 dBm 900 MHz 的信号。在开关周期，针对最大增益波束方向（状态 1）的接收 RF 功率改变了大约 3 dB，与仿真的辐射图相匹配。然后工程师采用参考资料中所述的更复杂装置测量了完整辐射图。

霍尼韦尔已经申请了相关专利，而且正在考虑向外部授权此项技术。相关装置可以用作研究项目；所有必要信息可参考引用的 IEEE 论文。

无线驱动的可重构天线能够以较低成本增加 RFID 读取器的范围。这种新方法无需通过增加电源或控制线路来运行开关电路，因此它可以方便进行改造，以适应现有的具有充足发射功率的 RFID 读取器。此概念能够为创建滤波器、放大器等其它可重构电子组件铺平道路。▲



最终天线设计的原型

## 参考资料

Nikitin, P. Self-reconfigurable RFID Reader Antenna, 2017 IEEE International Conference on RFID (RFID), Phoenix, AZ. 2017. pp. 88-95.

# 5G 面向智能产品的 天线技术

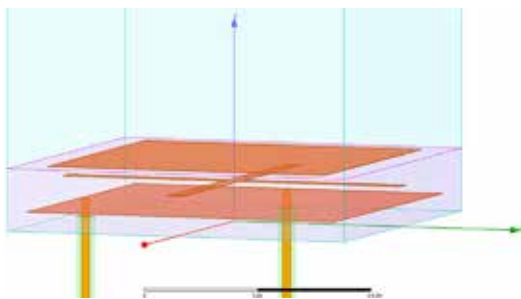


作者：**Eric Black**  
美国柯克兰市  
Pivotal Commware  
首席技术官

## 智

能互联产品的快速增长促使通信带宽需求日益提高，然而无线电频谱的增长速度却明显跟不上需求的步伐。第五代蜂窝无线技术（即5G）可以解决上述问题，方式之一是利用波束成形

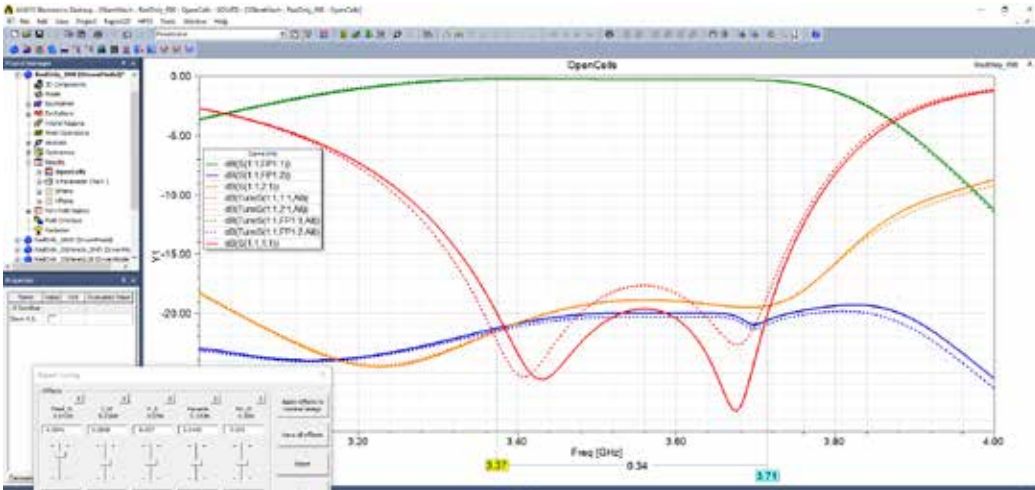
天线将不同信号发送到蜂窝网络的不同区域，从而以相同频率进行多路同时传输。Pivotal Commware正在设计面向蜂窝基站等应用的新一代波束成形天线，所需成本仅为现有方法的几分之一。该公司的工程师利用ANSYS HFSS，只需一次或两次运行即可创建满足设计要求的天线设计，这样能显著缩短新型天线的研发时间，从而在竞争激烈的行业中赢得先机。



Floquet分析能够从单个天线单元生成无限阵列。



之前的3G和4G LTE蜂窝技术将频带分成更窄的频率片段，并将时间分成更小的脉冲，以增加网络中可容纳的移动手机用户的数量，而且逐步完善这个过程。Pivotal Commware利用Pivotal全息波束成形(HBF)天线技术，解决5G技术的新问题，即分割空间。HBF采用的是变容二极管，这种电子组件比现有波束成形天线中使用的复杂电子设备——例如相位阵列或多输入多输出(MIMO)——要简单得多，而且成本也更低。



导数调谐功能无需额外的仿真即可实现精细调整。

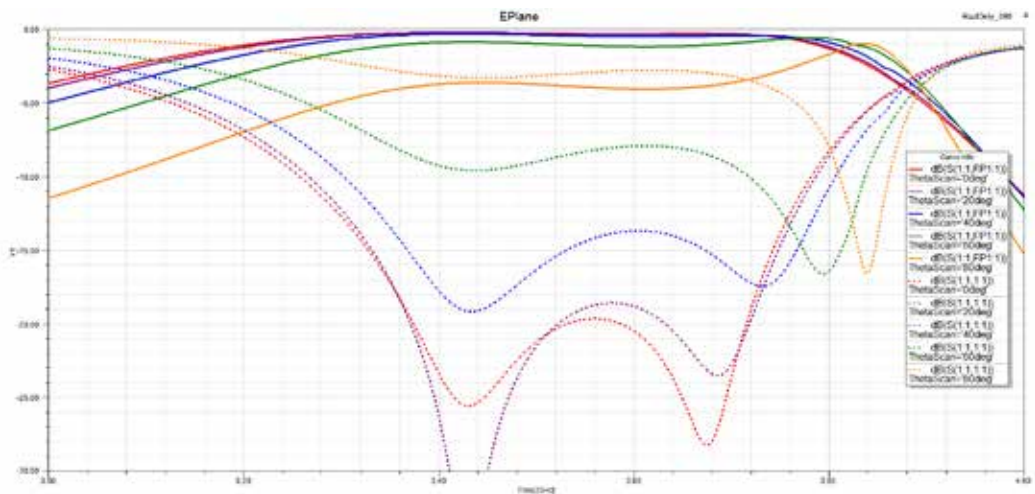
成本、尺寸、重量和功耗(C-SWaP)是通信系统设计中的关键挑战。采用传统的原型构建方法需要一个月的时间来确定设计缺陷，创造新的设计等等，这样就无法按计划发布产品。相反地，通过ANSYS初创公司计划获得的ANSYS HFSS产品可帮助Pivotal工程师设计5G天线的所有关键组件——转换、馈送网络、耦合器、RF/DC模块、传输线路和辐射单元。ANSYS仿真工具可帮助Pivotal的全息波束成形技术解决C-SWaP挑战。凭借仿真，工程师可以在早期研发阶段获得可靠设计，避免传统设计方法所需的多次原型迭代设计。

### 波束成形是5G性能的关键

在4G LTE中，蜂窝技术已经达到了时分复用和频复用的理论极限，因此工程师考虑使用软件驱动的高定向性天线切分物理空间。这样使蜂窝网络中不同位置的移动手机用户能够同时共享相同的频率。该领域中的领先技术MIMO采用众多发射器和接收器来激励每个天线中的各种单元，以便发送数据流，尽管这些数据流以不同路径传输，但最终可以合并在一起。然而，MIMO需要复杂且高成本的基带单元(BBU)，用于协调系统和每个天线单元的无线电装置，因而造成高成本和高功耗。

全息波束成形技术则是在每个天线单元上只使用一个变容二极管（电容随直流偏置而变化的可变电容器），从而将无线容量导向至蜂窝单元中任何有需求的位

**“成本、尺寸、重量和功耗(C-SWaP)是通信系统设计中的关键挑战。”**



参数研究发现衰减与距离天线中心线的角度成函数关系。

置，无需多个无线电装置或复杂的BBU。该技术之所以被称为全息技术，是因为天线控制射频波中的变容二极管偏置状态模式与全息图控制光波产生3D图像的方式相同。更改变容二极管的直流偏置将改变每个天线单元的参考波的阻抗，从而改变阵列的辐射图，并将波束导向至蜂窝网络中的一组移动手机用户甚至单个移动手机用户。用于构建全息波束成形天线的所有组件都是大批量低成本的现成组件，因而其成本比MIMO或相位阵列低得多。

### 辐射器的设计挑战

Pivotal Commware的工程师使用ANSYS HFSS模拟HBF天线的所有微波组件。其中尤为重要是天线单元辐射器，它负责辐射图的无源天线器件。辐射器具有特殊的设计挑战，因为其必须在宽频率范围内、在很紧凑的封装（小于波长的五分之一）内实现高效率。

例如，单元辐射器具有双极化二阶响应，在建模时应采用侧壁上的主/从边界、通过理想地平面( $z=0$ )的两个同轴馈送以及顶部边界上的一个Floquet端口。单元辐射器包含一个交叉极化贴片、一个感应网格以及一个顶部寄生贴片。每个天线阵列由数千个相同的单元组成；如果建模每个单元，将非常繁琐，而且需要很长的求解时间。因此，Pivotal的工程师使用HFSS Floquet端口（+z壁上有两个模式）模拟无限的平面周期结构，在侧壁将单元链接在一起。天线的传播特性由单元的频率、相位和几何结构确定。该方法能实现快速设计迭代，允许工程师通过调整一个单元来改变整个模型，然后求解新迭代设计的S参数，所需时间仅为传统模型求解时间的几分之一。

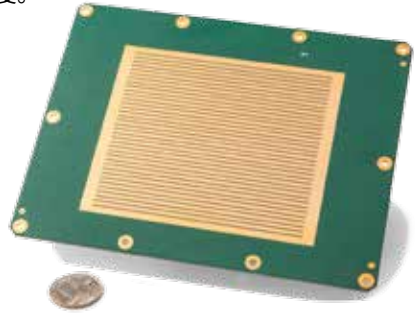
工程师将模型中的所有关键设计变量进行参数化。使用HFSS的ANSYS Optimetrics插件的分析导数功能，工程师可在调谐刻度盘上改变任意设计参数，并立即更新结果图，无需再次求解模型。例如，工程师移动分析导数刻度

**“Pivotal Commware  
利用基于全息波束成形  
技术的天线解决5G技术  
的新问题。”**

盘，将单元厚度改变1mm。辐射效率图中即出现新的虚线曲线，方便与初始图形进行比较，从而显示变更的影响。除了辐射效率，分析导数仿真还能在单次仿真中为每个设计变量提供其他S参数、远场和一阶分析导数。偏导数的大小可用来表示在仿真所覆盖的频率范围内S参数对每个设计变量变化的灵敏度。

### 利用参数扫描研究衰减

此外，工程师利用参数扫描研究波束方向远离天线宽边时所产生的天线性能衰减。通常，他们绘制出辐射效率与波束成形方向改变（以10度为步长）频率的关系图，从图中显示，距中心线0度至20度通常呈现近乎完美的辐射效率，随着天线方向逐渐远离中心线，衰减增加。当与中心线呈90度时，全息波束成形天线仍可实现合理的性能。



用于蜂窝基站的28GHz天线

前几代天线设计工程师通过手动计算建立初始的高度近似设计，再通过构建和测试一系列物理原型来逐渐改善设计。ANSYS HFSS使Pivotal Commware的工程师能够利用Floquet端口构建周期模型，再使用分析导数工具输入所需的性能值以快速求解模型，从而加快设计速度。然后，他们可以运行参数化分析以精细调节并验证优化设计。该方法将设计迭代时间从一个月缩短到几分钟，有望在紧迫的时限内满足其他市场中蜂窝通信提供商和移动手机用户的高性能目标和严苛要求。⚠

## 《ANSYS Advantage》电子杂志

在线杂志包含宝贵的  
视频和动画内容。

**立即订阅!**

[ansys.com/magazine](https://www.ansys.com/magazine)

**ANSYS**

不要错过任何一期 《ANSYS Advantage》







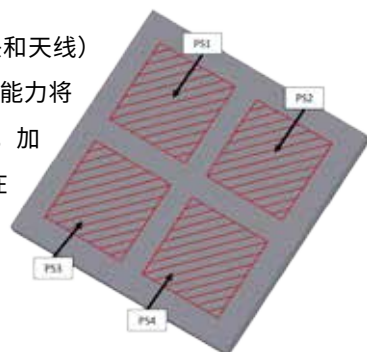
# 为智能手机降温

随着小巧纤薄的智能手机设计中集成了越来越多的晶体管和器件，解决过热问题也变得越来越大。高通的工程师想出了一种方法，即利用仿真创建更小巧的智能手机电源模型。与完整热学分析相比，该模型的求解时间大大缩短，这样工程师可以研究更多工作情景。他们的目标是建立一种动态的电源管理策略，以便选择性地功率引导到所需的位置并保持较低的温度。

作者：**Palkesh Jain**，印度班加罗尔地区高通公司高级工程师

**随**着智能手机不断增加新特性（高端摄像头和天线）和多任务功能，控制这些特性的附加处理能力将产生更多热量。高温会缩短电池使用寿命，加速互连线路和器件的性能劣化。此外，在反馈回路中，较高的处理器温度会导致高功耗，而高功耗又会造成额外的温度升高，如此无限循环。因此，智能手机制造商必须找出能够降低手机温度的方法。

一种解决方案是研发动态电源管理(DPM)策略，从而选择性地关闭或减少特定处理器的功率，直到它们降至低



主处理器中的电源布局

# “高通工程师在仿真中使用简单的状态空间模型，能够获取与完整CFD仿真几乎相同的结果，但速度提高了2,400倍。”

于指定的温度。DPM策略需要在器件周围分布式安装温度传感器，处理器、摄像头和天线这样的关键位置。如果要优化DPM策略以防止过热，同时最大限度提高智能手机的功能性，那么则需要通过仿真来实现。

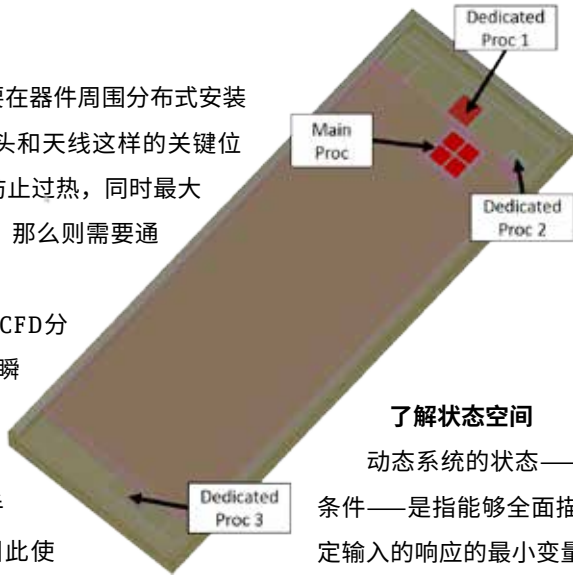
此前，高通使用完整的CFD分析来研究智能手机设计中的瞬态热流，并研究可能的DPM策略。但是，完整的CFD仿真需要持续求解整个智能手机中的完整温度和流场，因此使用这种方法来研究单个DPM策略就极为耗时。因此，高通工程师开始探索基于线性和时不变(LTI)系统的降阶模型(ROM)以及通过在极短时间内的仿真求解的状态空间模型。

高通工程师使用ANSYS Icepak执行智能手机的初始热仿真。Icepak生成的数据将传输至集成多域系统建模工具Simplorer，以创建状态空间模型(ROM的一种形式)。然后，Simplorer再求解这个简化的模型，所需时间仅为完整CFD方法的几分之一。

## 线性和时不变系统

线性是指系统输入和输出的关系为线性映射。时不变是指无论现在还是以后向系统施加输入，获得的输出都相同。最重要的是，如果两个LTI系统对给定输入产生相同的阶跃响应，则两个系统具有相同的性能。这种情况下，这两个LTI系统被视为等效系统。

如果高通工程师能够证明完整CFD仿真生成的热学模型与更小的状态空间模型等效，那么求解更简



智能手机布局

单的状态空间模型也就等效于利用CFD求解完整热学模型，但求解速度要快得多。

## 了解状态空间

动态系统的状态——例如智能手机中的瞬态热学条件——是指能够全面描述系统及其对一系列任意给定输入的响应的最小变量集。这些变量被称为状态变量，它们共同定义系统的状态空间。在状态空间模型中，如果已知这些变量在初始时间的值以及未来时间点向系统输入的值，工程师就足以预测系统的所有未来状态，包括输出。由于状态变量的数量比完整CFD分析中的单元数量要少几个数量级，因此工程师能够更快速完成使用状态空间模型的仿真。

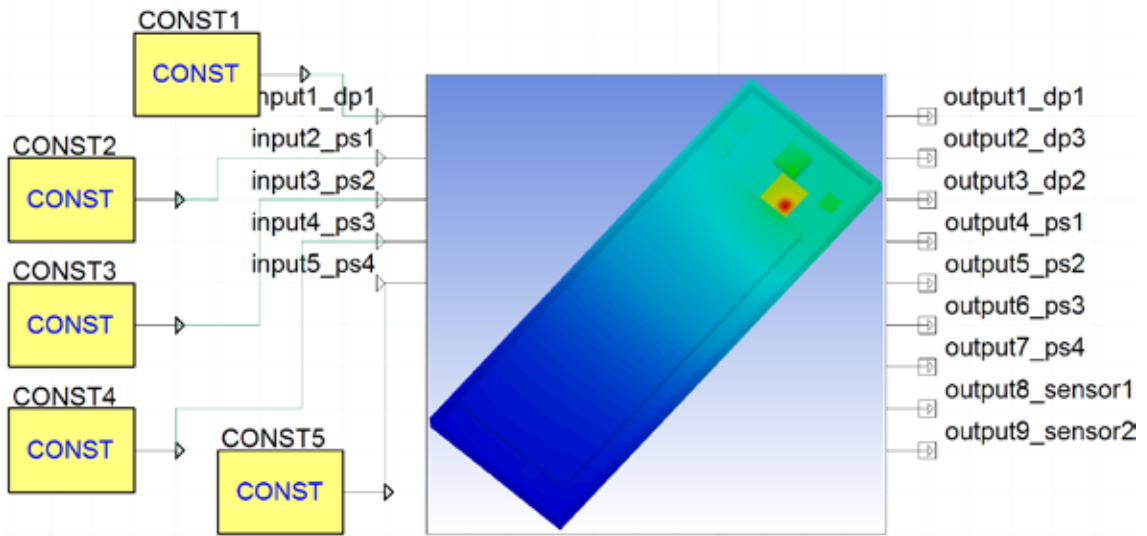
对于智能手机而言，处理器作为热量随时间耗散的功率是系统的输入；而系统的输出是随时间不断增加的芯片结温。在典型工作条件下，此类热系统可近似为LTI系统。

## 案例研究

尽管典型的手机可能有大约50个电源，但在第一个概念验证试验中，高通工程师将模型简化为五个电源：四个在主处理器中，一个在专用处理器（例如用

Setup		Design variables		Functions		Tools		Data-space	
Name	Restor ID	Order	DP1	PS1	PS2	PS3	PS4		
Inst001	RF Select		1	3	0	0	0	Set	
Inst002	RF Select		2	0	1	0	0	Set	
Inst003	RF Select		3	0	0	1	0	Set	
Inst004	RF Select		4	0	0	0	1	Set	
Inst005	RF Select		5	0	0	0	0	Set	

在ANSYS Icepak中利用参数化分析捕捉阶跃响应的设置



ANSYS SImplorer模型验证

于控制摄像头的处理器) 中。这五个电源输入需要运行五次Icepak仿真，并利用其参数化功能。随后，高通的工程师利用这些Icepak仿真生成的阶跃响应来执行一些数学计算，以准备创建状态空间模型，包括：

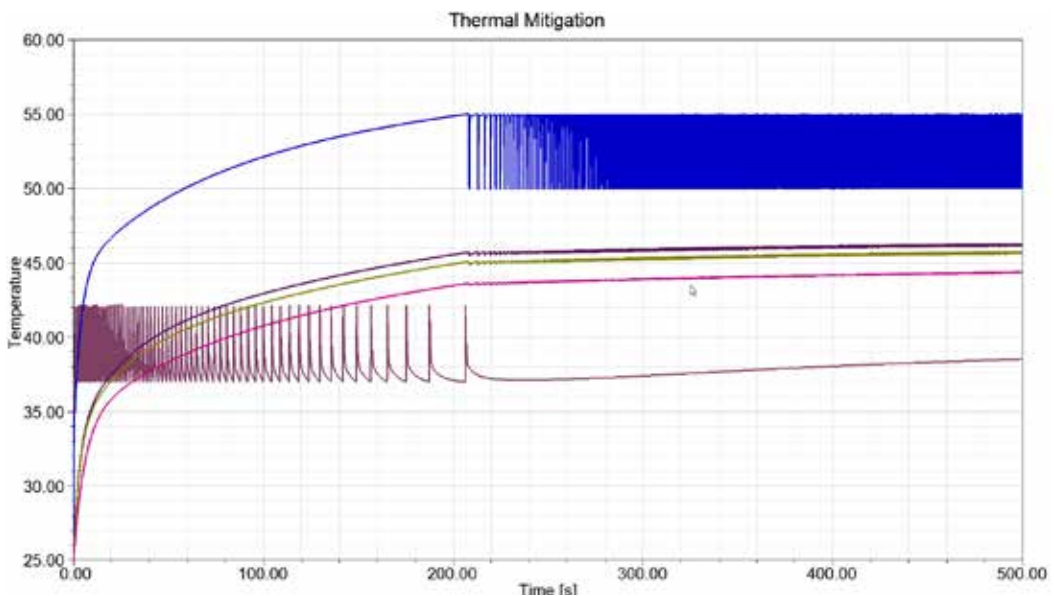
- 1) 通过阶跃响应的时间导数计算脉冲响应。
- 2) 对脉冲响应曲线采样。
- 3) 对采样后的脉冲响应执行快速傅里叶转换(FFT)。

4) 在两个坐标系中将FFT的低频部分进行缩放，以获得采样后的脉冲响应的傅里叶转换。

5) 执行向量拟合以获得状态空间模型传递函数的极点和残差。

6) 使用SImplorer从传递函数中提取状态空间模型。

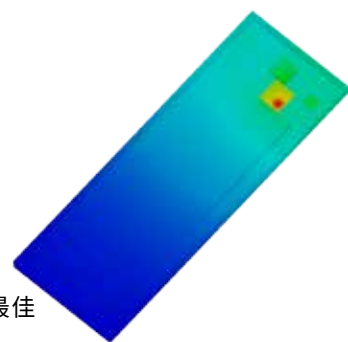
在创建状态空间模型之后，工程师向四个主处理器电源施加了1.5W的恒定功率，向专用处理器施



具有动态电源管理的模型的状态空间模型结果



# “通过降低智能手机的温度， 仿真能延长手机的使用寿命， 即使将来添加了更多特性和 多任务功能。”



加了0.1W的功率。系统级热仿真生成了九个输出，分别对应智能手机中所有处理器和传感器的结温：四个输出分别针对四个主处理器；三个输出针对专用处理器；两个输出针对芯片上的两个传感器。

在完整智能手机模型上运行的完整CFD仿真包含100万个计算单元，需在八个计算内核上耗用两个小时完成。在仅有五个输入和九个输出的状态空间模型上，利用一个计算内核只需20秒就能获得系统级热仿真的结果。通过图示可以看出，两次运行的结果几乎相同，证明了降阶状态空间模型是完整CFD模型的等效模型，即上文讨论的重要结论。

## 分析智能手机的动态电源管理

由于状态空间模型可在20秒内完成求解，高通的工程师能够快速研究不同的使用情景，因此能够探索更多数量的情景。在发表的研究案例中，高通工程师使用带两个功率输入和两个热输出的两点迟滞单元研究其中一个主处理器的DPM。他们将输出端的温度下限设为98°，温度上限设为100°C，并使用Simplorer仿真DPM策略——当输出温度为98°C时打开1.5W电源，当温度达到上限100°C时，关闭电源输入（0瓦）。同时，使用40至45°C的温度窗口和0至0.1W的功率输入范围来仿真专用处理器。

仿真结果显示，本例中的主处理器从未达到100°C的上限温度。然而，专用处理器确实超过了45°C，而且从未再次开启，因为主处理器产生的热量始终没有让专用处理器的温度低于40°C。理想情况

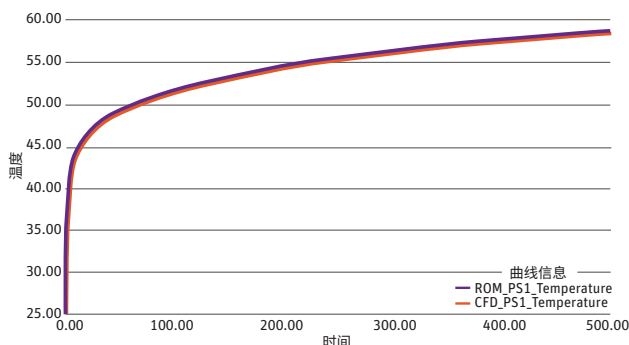
下，工程师一旦找到最佳功率开启时长，便可针对该时长来优化芯片。或者，如果芯片上某个关键电源超出了温度极限，可以将其设为较低频率，并以较低工作负载运行，而不是完全关闭。

## 结论

研究表明，高通的工程师完全可在仿真中使用简单的状态空间模型获得与完整CFD仿真几乎相同的结

果。高通工程师研发的框架可以预测特定工作负载下的散热和热点位置，当超出温度限值时发出警报。降阶模型的构建成本只有一次，但模型一旦建立起来，工程师就能用它来探索更多假设条件。由于状态空间仿真比完整CFD仿

真的速度快2,400倍，工程师能够运行更多仿真，从而精细调节智能手机中所有电源的DPM。本测试案例仅使用了五个电源，但也可用于创建包含50多个电源的智能手机的状态空间模型，并利用Icepak的集成系统建模功能研发DPM策略，以减少特定电源的功率输入，但又并非完全将其关闭，从而使手机能够维持完整功能性（或许无法达到全速运行）。通过降低智能手机的温度，仿真能延长手机的使用寿命，即使将来添加了更多特性和多任务功能。▲

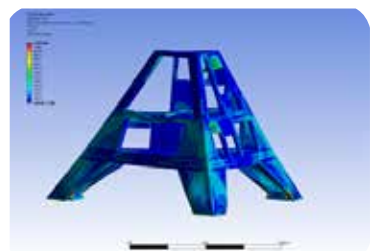


PS1的ANSYS Icepak结果与状态空间模型结果对比

# 气球载具 俯瞰全球



花费数亿乃至数十亿美元才能将一颗卫星发射到地球同步轨道，并使之悬停在地球上方的某个点，从而用作观测或通信的目的。现在World View Enterprises的Stratollite气球载具能携带大型有效载荷上升至高达95,000英尺的高度，并在此悬停数星期甚至数月时间，其成本与使用卫星或其它类似技术相比微不足道。在构建和测试原型之前，World View工程师借助ANSYS仿真软件确定正确的设计，从而节约了大约8个月的时间和近600,000美元的成本。



重力加速度为7g的着陆过程中有效载荷舱所承受的应力

作者：**Zane Maccagnano**，美国图森市World View Enterprises设计结构与机械部首席工程师

# 这

种遥控的无人操作Stratollite载具是一种由高空气球携带的有效载荷舱。它是火箭发射卫星的低成本替代方案，可在客户指定的相关区域进行长期部署。Stratollite载具使用一种专有的可升降压载系统来捕获特定的定向风型，从而使其位置保持不变。构建和测试热设计原型或结构设计原型需花费数十万美元以及几个星期的时间。World View工程师转而使用ANSYS Mechanical的结构和热分析功能，从而迭代出一款能够满足公司要求的设计，并且仅用一个结构原型和一个热原型即完成了验证工作。



Stratollite在亚利桑那州上空拍摄的高分辨率影像

## 观测与通信挑战

国土安全、灾害救援、天气预报和通信等大量商业和国防应用都需要将传感器放置在远离地面的固定平台上，由此构成一个智能互联的世界。一直以来，实现这一目标的常规方法是将卫星发射到地球同步轨道。这种做法成本高昂而且可能需要等待多年才能确定发

射日期。无人机(UAV)确实能提供一种成本更低廉也更灵活的替代方案，但它们的飞行时间有限而且建造和运行成本也仍然偏高。

World View的遥控Stratollite载具克服了这些局限，将高空气球悬停在太空边缘的成本通常仅需数十万美元。Stratollite载具能携带多达50kg的有效载荷，并且能在同一位置停留长达数星期或数月之久，远远超出当前无人机的水平。近期，World View成功完成了Stratollite的首次多日飞行任务。这是一个标志着该平台已为商业飞行做好准备的重大里程碑。美国南方司令部指挥官Kurt W. Tidd上将近期发表了对Stratollite的看法，“我们认为它是一个出色的长时间驻留监视平台，有望提供某种变革力量。”

## 仿真机械载荷

设计过程中的关键环节是，确保Stratollite载具能承受同温层中的热载荷以及降落着陆过程中的机械载荷。与常规卫星相比，由于有效载荷舱在发射过程中没有经历高振动和高冲击载荷，因此载荷工况较为简单。最

“Stratollite载具能携带多达50kg的有效载荷，并且能在同一位置停留长达数星期或数月之久，远远超出当前无人机的水平。”



“工程师借助ANSYS仿真软件节约了长达八个月的时间和大约600,000美元的成本。”



大的机械载荷发生在降落过程中降落伞张开时以及有效载荷舱着陆时。

Stratollite有效载荷舱框架使用铆接的金属薄板形成半单体结构，以用于携带高度控制与航空电子设备以及有效载荷。结构底部是着陆过程中使用的三个带有能量吸收器的滑轨。如果测试该结构在下降过程中承受的机械载荷，不仅需要数十万美元来构建原型，而且需要大约三个星期完成设计迭代。World View工程师需要确保该结构能够承受降落伞张开时的5g重力加速度以及着陆时的7g重力加速度。屈曲是最可能发生的故障模式。此外，工程师也需要尽量减轻结构重量，以最大限度地增加有效载荷重量。

通过优秀渠道合作伙伴Phoenix Analysis & Design Technologies (PADT)的帮助，World View加入了ANSYS初创公司计划，因而能够全面使用专为初创公司设计和定价的仿真软件包。经过与PADT的多年密切合作，World View工程师已获得一流的专业技术与支持，确保Stratollite能够在发射到同温层、穿越同温层并从同温层返回的过程中承受住各种严苛状况。

该结构的原始几何模型是在SolidWorks计算机辅助设计(CAD)软件中完成的。使用ANSYS-SolidWorks导入工具，World View工程师能够轻松地将CAD模型导入ANSYS Workbench。工程师先用ANSYS DesignModeler从原始CAD文件创建表面，然后使用ANSYS Workbench，用高计算效率的壳单元生成表面网格。当把约束和载荷应用到结构上时，静态分析显示降落伞张开、发射载荷和着陆载荷所造成的应力远低于屈服极限。World View工程师深知，在使用半单体结构时，材料静态强度

效率并不总是制约设计的因素。薄构件的横截面积减少时将导致模量或刚度下降，这会带来设计挑战，因此工程师需要求助于ANSYS的先进功能来开展屈曲分析。

工程师为屈曲分析增加了第二个分析支路。他们为多种屈曲模式运行了分析，生成了屈曲模态形状以及每种模态形状的载荷因子。屈曲载荷因子是造成结构屈曲的载荷与实际载荷之比，即屈曲安全裕量。在多种情况下，载荷因子在可接受的范围内。因此工程师修改了SolidWorks模型以添加纵梁（铆接在结构上的带有横截面的挡边）。他们从SolidWorks导入新的几何模型，同时保留与上一版模型相同的约束和载荷。经过连续八次迭代，工程师在有效载荷

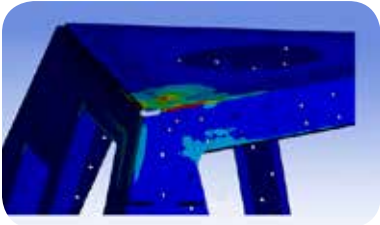


ANSYS初创公司计划  
[ansys.com/startups](http://ansys.com/startups)

舱的上方和下方支撑脚中添加了纵梁，直到结构能够完全承受屈曲载荷为止。在ANSYS仿真的帮助下，World View增加了最小数量的结构支撑件，不仅可满足设计要求，同时最大限度地减轻了结构重量。

### 仿真热载荷

有效载荷舱向阳面和背阳面的温差热载荷会给电子装置带来热管理问题。背阳面环境温度可低至-90摄氏度。在大约50,000英尺的较低高度下，同温层的酷



降落伞张开时5g重力加速度下的应力

寒会破坏电子装置。而在大约95,000英尺的较高高度下，稀薄的大气会限制对流冷却，进而造成电子装置过热。

载具中的电子设备必须保持在-40摄氏度到+50摄氏度的温度范围内。为了从热管理角度评估有效载荷舱，工程师向该结构

添加了几何模型，以表示电路板、热沉、散热板和外壳等电子组件。他们在模型上加载了多个热源，以表示太阳、关键集成电路和用于将温度保持在可接受范围内的加热器。他们还在外壳内部和外部添加了传导路径和辐射约束，这样虚拟组件就能在仿真中彼此传导热量并向内部和外部辐射热量。工程师使用查找表来计算外壳外表面的自然对流，并将传热系数确定为表面温度的函数。在将载荷和约束应用到模型后，World View工程师证明了预期的低温状况和高温状况都在电子组件所能承受的温度范围内。

### ANSYS仿真的优势

World View工程师使用仿真来优化结构设计和热设计，并针对机械载荷和热载荷执行了地面测试迭代。在两种情况下，测试结果都证明了设计满足各项要求。近期的飞行测试进一步证实了设计的正确性。仿真至少节省了两轮地面结构测试和地面热测试，这相当于总共节省了大约8个月的时间和近600,000美元的成本。此外，如果没有仿真的帮助，现在的载具结构重量会更大，从而会降低有效载荷能力。⚠

“如果没有仿真的帮助，现在的载具结构重量会更大，从而会降低有效载荷能力。”





# 摆脱线缆束缚

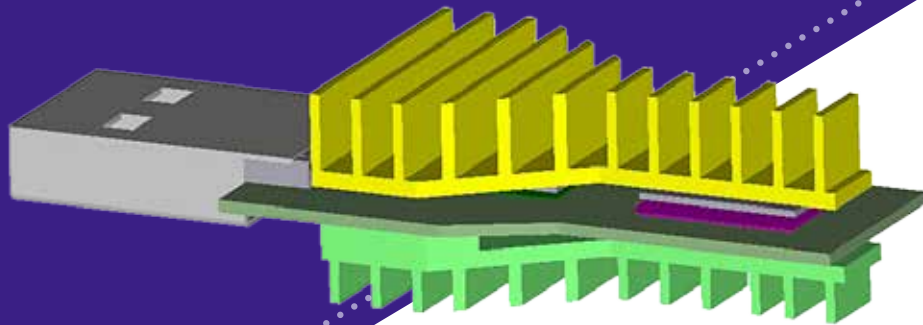
作者: Dori Itzhaki, 加拿大多伦多 Peraso Technologies 集成电路封装与板件设计专家

网络专家预计到2021年，66%的互联网流量将被用于高吞吐量服务，例如无线基站、视频流、云备份和虚拟现实。Peraso Technologies可提供基于最新802.11ad (WiGig) 标准的芯片组，在USB 3.0外形尺寸中提供高速无线吞吐量，从而让用户摆脱线缆束缚，畅享无线技术。Peraso工程师使用ANSYS仿真软件，解决了在狭小外壳内部安装大功率发射器所带来的热问题。



ANSYS SpaceClaim中建模的外壳早期设计

当今的先进高速数据界面，例如扩展坞、4K视频流、虚拟现实耳机和其他类似产品，一般都需要有线连接，以避免数据瓶颈。PERASO的W120 WIGIG芯片组可提供千兆位级速度，用户只需在SUPERSPEED USB 3.0端口插入一个U盘，即可获得千兆位级速度，足以让用户在高速互联应用中摆脱线缆的束缚。基于W120芯片组设计USB 3.0 WIGIG适配器的最大难题在于，如何耗散狭小壳体（与典型的拇指驱动器尺寸相似）内的适配器所产生的热量。PERASO工程师在进行设计迭代时，利用ANSYS多物理场仿真准确预测适配器中每一点的温度和热流，从而解决了上述难题。仿真将热设计的用时缩短了三分之二。



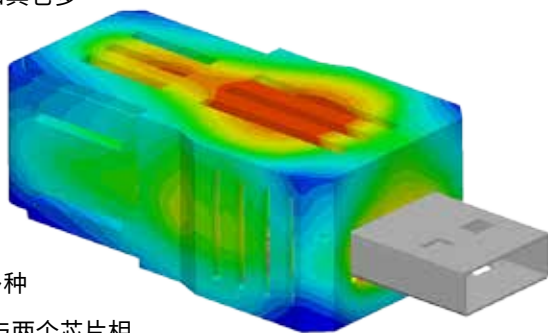
◀ 适配器内部组件的ANSYS Icepak模型显示：上面的散热器（黄）连接到额定温度为115摄氏度的组件，下面的散热器（浅绿）连接到额定温度为115摄氏度PCB组件（红）、PCB（绿）和USB连接器（灰）。

### 热设计挑战

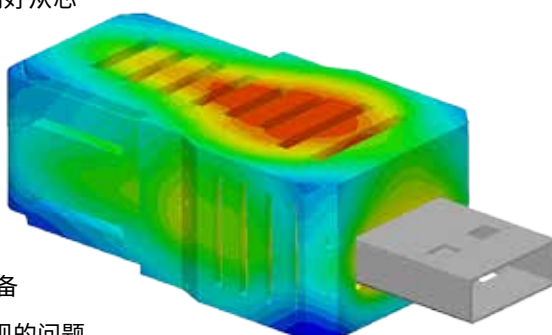
WiGig是Wi-Fi联盟推出的最新无线网络标准，在Wi-Fi现有的2.4GHz和5GHz频段上增加了60GHz频段，从而在多频段设备中实现超高数据速率、更低延迟和动态会话转移。Peraso推出的最新W120芯片组提供高速USB3.0接口WiGig解决方案，能为一系列需要超过Wi-Fi带宽的应用提供超高速吞吐量无线连接。在设计USB 3.0 WiGig适配器时，设计人员面对的热挑战是：如何满足紧凑低成本的外壳和使用大功率发射器这两种相互冲突的要求。

W120 WiGig适配器包含两个消耗大量热量的主芯片和其它多个有源和无源组件，均安装在印刷电路板(PCB)上，其迹线会产生焦耳热效应。在适配器中散热量最大的两个主芯片的额定结温为115摄氏度，PCB板上其它组件的额定温度为85摄氏度。因为小外壳中的散热极难实现，冷却适配器的最具成本效益的方法是让芯片温度和PCB温度各自维持在接近其最高允许温度的水平上。工程师探索了多种选择，得到的结论是他们的解决方案应采用一个大散热器与两个芯片相连但不与PCB相连，以及一个小散热器与PCB相连但不与两个芯片相连。

在创建热设计时，工程师需要找到理想平衡点，即刚好从芯片耗散足够热量，使它们保持在可接受的温度水平上，同时让PCB在较低的温度下工作。整个结构必须封闭在具有有限开口的外壳内部。外壳会干扰自由空气流，因此要实现最高效和最有效的散热性能，形状优化非常有必要。如果工程师使用传统的构建-测试方法，他们就必须猜测适配器中的热量传递方式。尤其是工程师无法测量设备内部的气流，这使得他们很难确定如何纠正物理测试中发现问题。



外壳开口沿适配器长度方向时的适配器温度



外壳开口沿适配器宽度方向时的适配器温度

使用  
ANSYS Icepak  
绘制的无外壳适配器  
周围的气流线的温度

### 仿真整个适配器的温度

为了解决这些难题，该团队使用ANSYS SIwave电磁场求解器来捕获焦耳热效应。然后把得到的热图传递给ANSYS Icepak热分析工具，该工具将流动传热与所有其它热效应相结合，以进行综合全面的热分析。这样就能让Peraso工程师准确预测适配器内部电子器件每个点的

## “仿真让工程师能够比以往更快地探索热管理解决方案。”

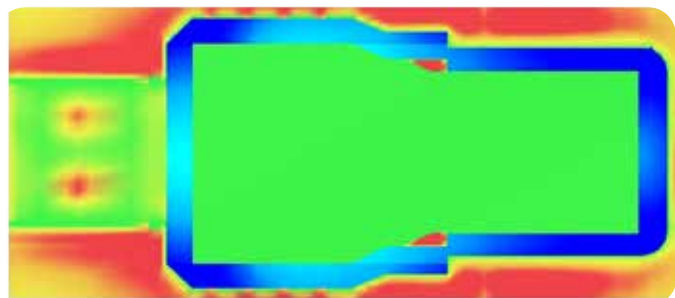
热分布和温度。此外，他们还在Icepak中使用预定义的构建块为电子组件建模，并将有源组件定义为热源。为设计散热器结构和适配器外壳，工程师使用ANSYS SpaceClaim创建初始设计的几何结构并将其导入到Icepak模块。Icepak使用电子仿

真获得的所有信息来评估PCB的正交热传导性并计算求解域中每一点的温度。

仿真结果显示，额定温度为85摄氏度的组件的温度严重超标。问题主要是因为两个主器件通过PCB向额定85摄氏度的组件耗散热量。为了解决这个问题，工程师修改了电路板设计，以平衡顶层和底层的热传导性，促使热量向正确方向耗散。他们还修改了两个

散热器的尺寸比例。为了在器件和PCB之间实现最佳的热平衡，工程师需要完成多次迭代。

在建立最佳的平衡后，工程师把外壳单元加入到设计中。外壳会阻碍板件和散热器周边的热流，所以他们必须在外壳上提供一些开口。工程师集中精力找出合适的外壳开口配置，既需要给流经适配器的气流带来最小阻碍，又要减少从散热器到周围环境的对流热传递的损耗。外壳上的开口总面积受结构考虑因素的限制，但工程师能够非常灵活地确定这些开口的位置。



与PCB对齐的适配器的横截面温度分布图显示，在PCB和外壳之间的狭小间隙处（热流受阻）存在热点（红色）。



## 通过迭代获得精心优化的设计

为继续热优化，该团队在SpaceClaim中对外壳设计进行了多次修改并重新运行仿真，然后使用仿真结果引导他们迭代出优化设计。使用SpaceClaim的优势在于，用户能在实体模型上推、拉和旋转各个面，相邻几何结构实时调整，同时无需考虑参数约束。为了解空气如何流经电子组件，工程师首先仿真没有外壳的电子设备。然后他们在SpaceClaim中创建一个新的外壳设计，将开口定位在气流最强的区域。他们仿真了新的设计，结果显示散热有所改善。

工程师想知道将开口确定在长度方向还是宽度方向的效果更理想。因此他们创建了两版本的外壳，一个开口沿宽度方向，另一个开口沿长度方向，然后对每一种外壳设计运行一次仿真。结果显示开口沿适配器长度方向的设计效果更理想。团队进行了更多设计迭代以评估其它开口配置，从而把PCB的温度降低到接近规范的要求。当团队不知道如何满足规范要求时，其中一位工程师想到了观察与PCB对齐的横截面上的流速。结果显示，热流被限制在PCB接近外壳的狭小区域内。他们略微缩小PCB尺



## “在迭代设计的过程中，工程师使用ANSYS多物理场仿真准确预测适配器中每一点的温度和热流。”

寸，以释放这个区域的热流，从而让PCB的温度下降到规范要求的水平。

相比于以前依靠物理测试作为主要设计工具时，仿真能帮助工程师大幅节省热管理解决方案的研发时间，上述应用就是一个良好例证。物理测试可提供部分关键点的温度测量值，虽然足以确定推荐设计的有效性，但一般不能用于指导如何修改设计以满足规范要求。工程师估计，仅使用物理测试，需要三到六个月时间才能满足USB-3适配器的温度规范。但如果使用ANSYS仿真工具，就能获得求解域中每一点的温度、流速和压力。这一诊断信息可指导工程师迅速改进适配器的热设计。因此，工程师仅用一个月时间就让PCB温度下降了7摄氏度，从而满足了设计规范的要求。⚠



# 脑动脉瘤治疗的奇思妙想

作者：Mathieu Sanchez，法国蒙彼利埃Sim&Cure首席执行官



为有效地治疗脑动脉瘤，一家创新的医疗公司已研发出能够帮助医生在手术过程中放置可植入设备的数字孪生体。利用ANSYS结构力学解决方案，外科医生能够仿真植入物的放置过程，确定其最佳尺寸和位置，从而降低失败风险，缩短手术时间。



医疗设备可使用三种方法进行测试：体内（左）、体外（中）和计算机仿真（右）。

大约2%的人群患有脑动脉瘤，这是一种由于动脉壁弱化而造成动脉扩张的疾病。虽然大部分患者没有出现任何症状或健康问题，每年有大约1%的动脉瘤会破裂，而其中30%的脑动脉瘤破裂会致死。对于健康危害概率较低的小动脉瘤而言，通常只需关注它们的大小。而治疗较大动脉瘤的方式是做开颅手术，切除动脉的病变部分，然后将剩余两端夹在一起。回顾性分析显示，与血管内手术相比，外科手术会带来更大的不良后果风险，需要更长的住院时间和恢复期。血管内手术是将导管插入靠近腹股沟的腿动脉中。在医疗成像的辅助下，外科医生将引导携带植入物的导管到达动脉瘤处。在设备就位后，外科医生扩张植入物并移除导管。

多种血管内植入物可被用于治疗脑动脉瘤，包括偏流器(FD)、血管内设备(ID)和激光切割支架根据美国心血管研究基金会(CRF)和美国国家生物技术信息中心(NCBI)提供的资料，选择有正确的直径、长度和扩张度的植入物，以紧密匹配动脉瘤的横截面和长度，这一点对于实现最好的治疗结果至关重要。NCBI出版的论文显示，高达65%的内窥镜手术都伴随各种类型的脱靶现象。例如，如果安装在动脉瘤囊内部分的ID植入物太小，血液就会填充间隙，给动脉瘤施加压力。如果植入物太大则会形成凝块和导致缺血性中风。



脑部动脉网络的3D打印模型

为解决这个问题，Sim&Cure研发了数字孪生体。当患者处于麻醉状态时，外科医生运行软件，用模型代表患者受损血管的结构与行为。软件帮助医生迅速准确地确定了植入物的理想尺寸以及固定位置，以获得最佳疗效。



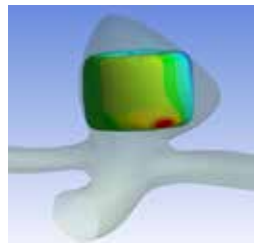
### 确定植入物尺寸的现行方法

一直以来，医生能够使用两种方法确定植入物的尺寸和位置。一种方法是在外科手术前，在3D旋转血管造影中取得的2D扫描图上进行测量，或直接在3D扫描图上进行测量。这个过程至少需要10分钟，这样会延长患者麻醉时间，增加并发症的风险。这些测量并未考虑植入物在手术过程中的变形与移动情况，因此能否有效放置取决于医生的技能、经验与直觉。

另一种方法是使用3D旋转血管造影生成血管的计算机辅助设计(CAD)。然后用3D打印机缓慢地为血管构建物理模型，以用于测试不同的设备尺寸和放置参数。但是手术过程中使用的药物会严重改变动脉的大小和形状，因此模型构建者必须努力消除这些影响。实际情况可能与确定植入物尺寸所用的物理模型大相径庭。

### 仿真软件提供更准确的解决方案

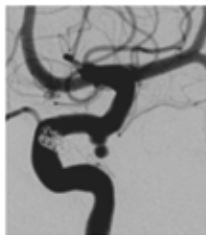
在Sim&Cure使用的新方法中，当病人准备好接受手术后，3D旋转血管造影可用于为动脉瘤和周边血管生成3D模型。Sim&Cure软件导入动脉模型并将其展示给外科医生看，随后外科医生在动脉上选择最终放置的植入物的最佳位置以及尺寸。



**“Sim&Cure是第一家向市场推出基于患者的数字孪生体的公司。这种数字孪生体可为动脉瘤治疗提供仿真，包括按照患者独特的动脉几何结构仿真植入物的扩张与放置过程。”**



利用3D旋转血管造影观察到的带血管瘤的动脉系统



利用2D轴位血管造影观察到的带血管瘤的动脉系统 (动脉的圆形突出)

Sim&Cure的IDsize®软件能够仿真血管内设备植入物，提供具有各种尺寸的可用植入物设备的模型，便于外科医生选择需要仿真的特定植入物。Sim&Cure将患者动脉模型与所选设备模型相结合，以生成ANSYS Mechanical输入文件。ANSYS Mechanical负责分析可植入设备与动脉的变形以及两者间的相互作用，并提供放置在患者动脉内的设备的3D模型，同时还显示了植入物和动脉瘤相互重叠的情况。

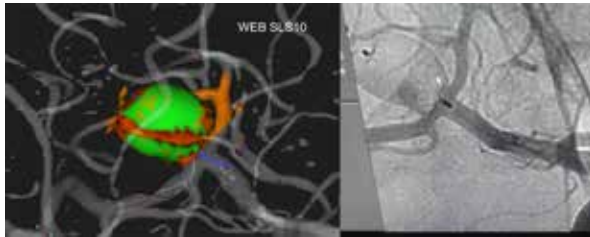
医生能平移、旋转和缩放造影图像，从而全面了解植入物和动脉瘤之间的关系。颜色编码可用于显示植入物接触栓塞（堵塞）的确切区域。横截面剖面图显示了植入物和动脉之间的任何间隙。根据所选定的设备，每次仿真将用时10到25秒。外科医生能方便地为分析过程选择和仿真更多的设备和尺寸，以便确定哪一种能提供最理想的疗效。在不到5分钟内，外科医生即可完成仿真流程，选择理想的设备并开始手术。

## 积极的临床试验结果

通常情况下，由于植入物的尺寸或位置问题，大约10%的血管内介入治疗需要后续外科手术。但是在使用Sim&Cure软件的三项临床试验中，一共进行了500多次外科手术，没有一位病人需要后续外科手术。

许多动脉瘤手术需要第二个甚至第三个植入物，通常是因为最初选定的植入物在放置到患者体内后才发现尺寸不对。这样会延长手术时间，增加患者的并发症风险。使用Sim&Cure软件的医生已经把每次手术使用的设备数量从过去的1.35个降低到目前的1.05个。除了能降低患者的风险，这样还能为每次手术节省3,000欧元（大约3,600美元）的费用。此外，临床试验还显示Sim&Cure能将手术时间缩短大约30分钟，从而进一步降低并发症风险并节省更多的费用。

## “ANSYS Mechanical可分析植入设备与动脉的变形以及两者间的相互作用，并提供放置在患者动脉内的设备的3D模型。”

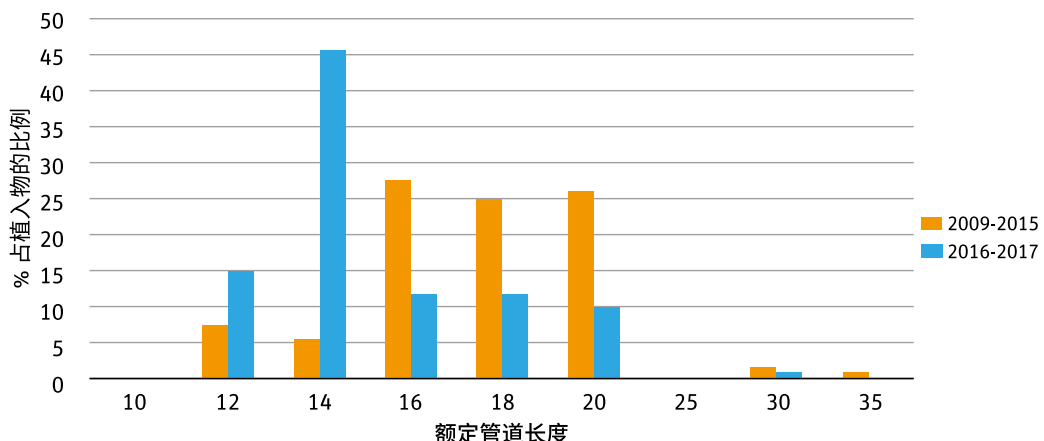


放置在动脉瘤中的植入物的ANSYS Mechanical仿真（左）。紧邻植入物的动脉瘤表面如图中绿色部分所示。仿真结果准确预测了植入物放置过程，为手术成功奠定了重要基础。

Sim&Cure工程师在这个应用中选择ANSYS Mechanical的原因如下。他们不希望花费时间和资源来自行研发有限元分析软件。他们想要一款具有最高的准确性以及在医药界具有最高声誉的软件包。ANSYS Mechanical同时满足这两项要求。欧洲的ANSYS客户卓越团队与Sim&Cure工程师密切合作，以确保实现快速无缝的集成。

Sim&Cure是第一家向市场推出基于患者的数字孪生体的公司。这种数字孪生体可为动脉瘤治疗提供仿真，包括按照患者独特的动脉几何结构仿真植入物的扩张与放置过程。在三家欧洲医院开展的临床试验证明了，后续手术数量以及手术时间大幅减少。Sim&Cure解决方案目前已在17个不同国家得到广泛应用，预计今年年底前还将用于2,000多个外科手术。🚫

植入物额定长度的直方图



直方图显示2016-2017年度通过使用Sim&Cure软件，医生能够使用比以往更小的植入物，并降低了患者的并发症风险。

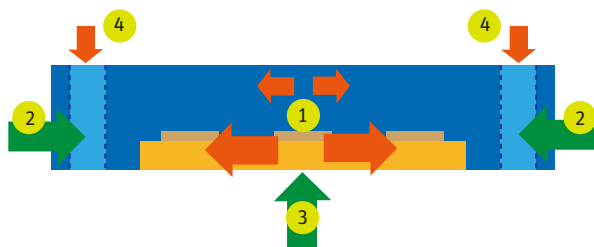
# 汽车电源模块 大事件

目前所有汽车都十分依赖电子产品，因此其必须确保可靠运行。当测试的一个新款动力转向模块出现故障后，Integrated Micro-Electronics的工程师面临一个选择，是否花费8个月的时间利用试错法确定故障原因和寻找可行解决方案。取而代之的是，他们采用包含接触分析、瞬态热分析、线性和非线性热机械屈曲分析的ANSYS结构功能，仅用一半时间就研发出了可靠的模块。

作者：Christian Esguerra，菲律宾马尼拉Integrated Micro-Electronics公司设计工程师

## 动

力模块是当今大部分汽车中的电子组件。它包含可以把电池的低压直流电转换成高压交流电、以便驱动车辆电机的换流器。必须耗散上述过程所产生的热量，以避免超过换流器的结温。大多数电子功率模块必须进行反极性测试，以确保在安装新电池、重新连接维修后的原电池或者跨接线启动过程中不会出现问题。在反极性电池测试(RBT)过程中，输入极性颠倒，而



反极性电池测试过程中的力：

1) 衬底的膨胀、2) 螺栓施加的反作用力、3) 螺栓预载荷的反作用力、以及 4) 螺栓力



# “如果不采用仿真，很可能至少需要8个月才能解决问题，而且也有可能失去合同。”

换流器出现短路表现，从而会产生大约140A的电流并生成远超过正常运行时的热量。

Integrated Micro-Electronics (IMI)是全球汽车行业第六大电子产品制造服务供应商，并且深耕众多其它市场。该公司的工程师发现在反极性电池测试期间，动力转向电源模块经常出现环氧树脂模塑料

(EMC)封装的中心线

破裂，以及发生焊料

再熔化现象。由于存

在多个设计变量，因

此诊断和解决上述问

题需要花费多达8个

月的时间来开展大规

模试验设计。工程师

转而采用跨平台多物

理场分析方法，仅用4

个月就了解原因并解决

了问题。

## 反极性电池测试

电源模块包含9个消耗大量电流的金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)换流器芯片。直接敷铜(DBC)衬底一共有三层，自上而下是铜、陶瓷与铜。DBC兼具铜的高导热性和陶瓷的低热膨胀系数。但是，铜与陶瓷之间的热膨胀系数不匹配会造成轻微弯曲，从而导致模块底部出现很难消除的凹面。每一侧的螺丝和螺栓把封装固定到属于电机支架组成部分的散热器上。具有高导热性的热界面材料(TIM)衬垫提供衬底和散热器之间的电气绝缘材料。

随着模块温度在RBT过程中升高，整个封装会在螺栓约束下膨胀，同时受到面内压缩反作用力。对应于螺栓的预载荷，模块会产生一个向上力。热量会使环氧树脂模塑料软化，从而使DBC衬底单独承受螺栓施加的压缩力。当衬底无法承受时，封装则会向上屈曲。这一点在故障排除过程刚开始时尤为明显。

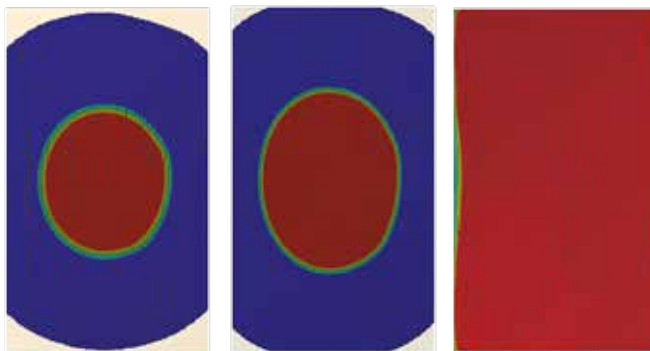
不过，由于需要考虑众多不同的设计变量，IMI工程师面临的问题是，需要采用漫长而又高昂的试验设计方法进行众多物理试验，才能了解各个设计变量的影响并解决问题。

## 测试仿真

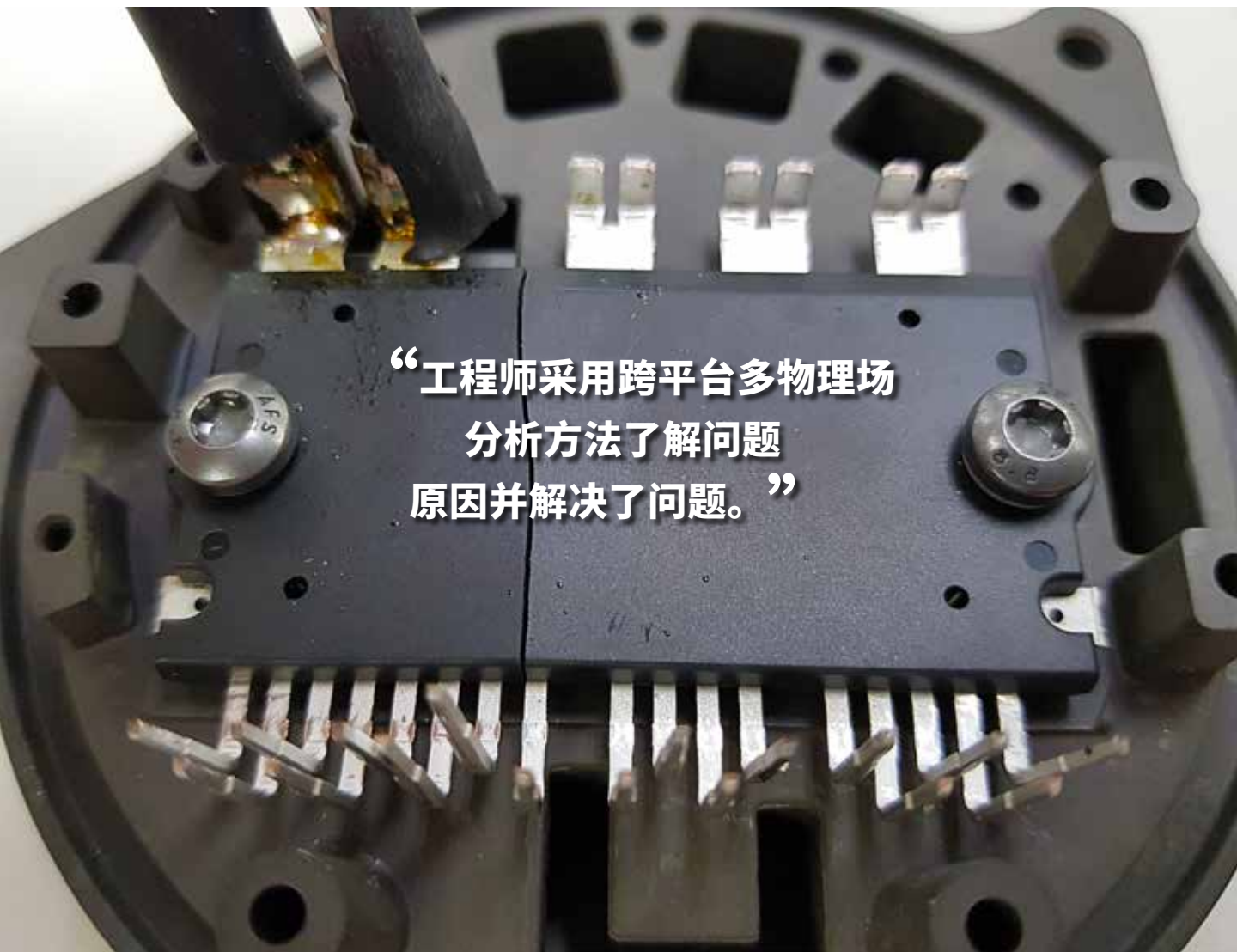
考虑到这些物理

试验需要高昂费用而且过程漫长，工程师决定采用ANSYS Mechanical软件仿真RBT。他们第一步需要了解九个MOSFET的相应功耗，这九个MOSFET针对三个交流(AC)相位分为三组，每组三个晶体管。他们进行了电气仿真，结果显示80%的电流会流经最靠近输入端的AC相。大约15%的电流由中间相位共享，而最远的相位则消耗剩余5%的电流。

IMI工程师然后创建了衬底、封装、TIM衬垫、散热器（支架）和螺栓的ANSYS Mechanical模型。他们对螺栓施加预载荷，以预测电源模块、TIM和散



接触分析的仿真结果中，红色区域表示可实现热传导的充分接触压力，设计参数：200µm弯曲/100µm TIM厚度/800N螺栓力（左），60µm弯曲/500µm TIM厚度/800N螺栓力（中），60µm弯曲/500µm TIM厚度/1200N螺栓力（右）。



“工程师采用跨平台多物理场分析方法了解问题原因并解决了问题。”

热器之间的有效热接触面积。接触面积决定了传导到散热器的热量，因此它可以影响模块的温度。工程师通过参数化分析确定接触面积对螺栓力、封装弯曲和TIM厚度的敏感度。就仿真的案例而言，接触面积在18.7%到97.8%之间变化。结果表明，接触面积通常会随模块弯曲减少而增加，从而增加螺栓力和TIM厚度。大螺栓力、厚TIM衬垫和轻微模块弯曲可以提供接近100%的接触。

第二步是瞬态热分析，通过电气仿真提供热源和接触分析，以确定模块和散热器之间的有效热接触。工程师采用接触分析中所用的相同变量以及相同值，再进行了一次参数化分析。结果表明，通常产生更高

接触面积的设计参数会产生更低的结温。在大多数仿真的案例中，温度都超过了焊料回流温度。只有在低弯曲、厚TIM衬垫和高螺栓力的情况下，模块才有可能避免RBT过程中的焊料再熔化。

IMI工程师接下来采用之前机械和热机械分析的载荷作为线性屈曲分析的预应力。他们采用线性屈曲的扰动形状作为非线性屈曲的起点。非线性屈曲仿真准确预测了采用100 $\mu\text{m}$  TIM衬垫厚度、800N螺栓预载荷和60 $\mu\text{m}$ 弯曲的初始设计参数进行的物理测试中发



面向半导体的  
ANSYS medini analyze  
[ansys.com/medini-semiconductors](https://ansys.com/medini-semiconductors)

# “仿真帮助工程师研发出了一种解决方案， 不但不增加生产成本， 而且只需物理试验 一半的时间即可解决问题。”



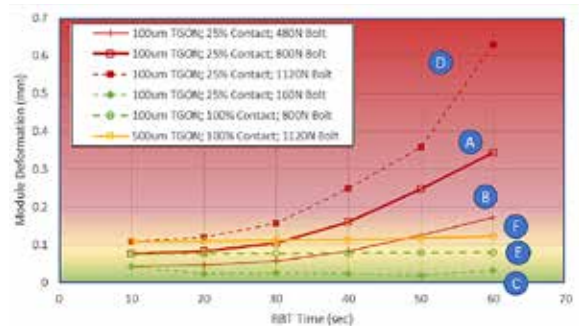
最终设计方案的热接触变形分析设置

现的破裂情况。仿真表明，通过降低螺栓力可以消除屈曲。但是瞬态热分析表明，这样会使温度提高到足以导致焊料再熔化的水平。假设的0屈曲、800N螺栓载荷和100μm厚衬垫完美封装不会产生屈曲，也不会导致焊料再熔化。不过这种完美封装需要高得多而无法让人承受的生产成本。

## 解决问题

在弄清问题原因及其对相关设计变量的敏感度之后，IMI工程师研究了利用TIM胶替代TIM衬垫的思路。TIM胶的优势是能够以更低螺栓力保持更高的接触面积，从而在不产生焊料再熔化的情况下降低螺栓力。仿真表明这些改变可以同时解决屈曲和焊料再熔化问题。工程师构建并测试了原型，结果与仿真良好匹配。

如果不采用仿真，很可能至少需要8个月才能解决问题，而且也可能失去合同。利用仿真，



非线性屈曲分析结果，红色区域表示破裂失效，而绿色区域表示无破裂。案例C有轻微变形，但是因焊料再熔化而失效。案例E有轻微变形且温度低，但是使用现有生产工艺无法进行生产。案例F有可容许的变形与温度，但是无安全裕量，因此即使微小生产变化也会导致失效。

Integrated Micro-Electronics工程师快速诊断了焊料再熔化和模块破裂这两个问题，而且确定了相关设计变量的敏感度。仿真帮助工程师研发出了一种解决方案，不但不增加生产成本，而且只需物理试验一半的时间即可解决问题。Ⓐ

DBC弯曲 (μm)	TGON厚度 (μm)	Tj @ RBT 60s (°C)		
		螺栓力(N)		
		480	800	1120
200	100	318.0	302.1	281.0
	300	311.4	289.6	271.6
	500	312.8	277.3	248.0
120	100	310.7	289.7	265.1
	300	300.2	265.6	235.5
	500	305.4	259.9	223.1
60	100	277.4	254.5	225.0
	300	290.5	220.5	184.7
	500	310.4	214.9	176.5

瞬态热分析结果：红色表示会出现焊料再熔化，绿色表示不会出现焊料再熔化，而黄色表示临界结果。



# 志存高远

作者：Eric Besnard

美国图森市Vector公司首席技术官、

工程副总裁兼联合创始人

微卫星以相对低的成本，为提供物联网连接以及捕捉太空图像和数据带来了新的机遇，但是挑战在于如何及时并具有高成本效益地把它们发射到轨道上。由于能够实现定期的低成本卫星发射，初创公司VECTOR正面向新一代中小型企业开启了部署微卫星群的太空竞赛。凭借勇于冒险的工程战略，VECTOR正蓄势待发、一举为卫星行业带来变革。

过去，卫星行业由大型企业和超大规模技术主导，而目前正经历振奋人心的发展演变，以适应庞大、日益扩大的卫星功能市场。日益增长的物联网(IoT)需要更高水平的全球连接功能，自动驾驶汽车需要GPS定位数据，而人们对气候变化的关注意味着需要持续监控地球的天气状况。

新一代微卫星（有些横截面直径只有10厘米）为满足上述需求应运而生，其能够以远低于前代技术的成本提供不间断的连接和信息采集。这些轻量型微卫星能够完美满足一系列迫切的市场需求。它们按群部署，通过实现通信功能以及支持全球数据采集与交换而提供强大的解决方案。



虽然这些小型卫星的制造成本较低，但是最终的难题是如何低成本地把它们发射到轨道上。目前，传统发射技术让人望而生畏的费用以及超长的发射日期等待名单让中小型企业无法进入日益增长的微卫星市场。虽然这些企业有能力制造众多微卫星，但是他们无法等待数年才发射这些卫星。

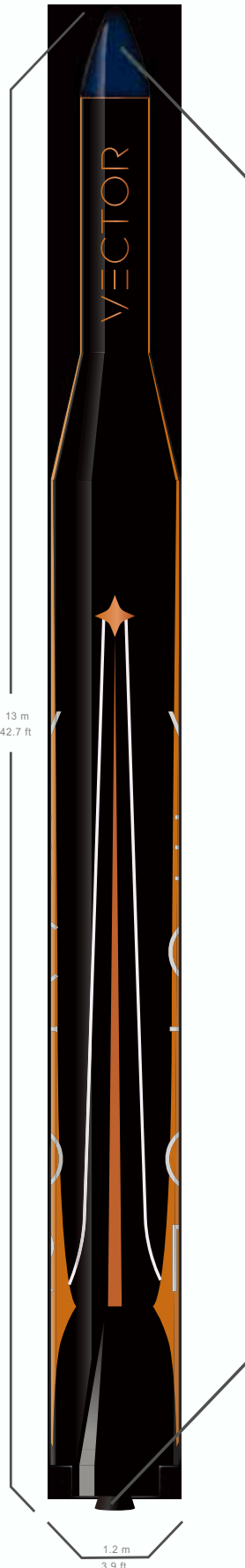
### 腾飞的新行业领域

针对上述市场需求，于2016年成立的Vector旨在规划、设计和制造能够把客户的微卫星发射到轨道的火箭。公司管理团队包括SpaceX联合创始人以及多名曾在NASA、Virgin Galactic和其它宇航领导企业工作的专家。此外，Vector团队还拥有软件、高科技、工程、火箭科学和企业管理领域的丰富经验。

中小型企业必须等待时机利用二级或三级有效载荷的方式在大型发射任务中“搭便车”。Vector致力于通过提供专用的频繁可靠发射改变上述局面。由于微卫星发射类别（定义为60公斤以下的有效载荷）不存在竞争，因此Vector看到了打造和主导这个新行业领域的宝贵机遇。

### 激发创新

Vector团队的成功关键在于，快速研发上述目标所需的复杂技术系统并实现商业化。发射系统和火箭推动了物理性能极限，因为相关的每个系统和子系统都承受了巨大应力。火箭组件必须承受超过6马赫的速度以及-160摄氏度到3000摄氏度的温度变化。为了使火箭保持小型轻量化，所有电子产品必须实现小型化，这相应提高了技术复杂度。



虽然NASA和其它大型航空航天机构有巨额的研发预算，但是Vector只获得2100万美元的风险投资。为了维持发展和支持未来盈利能力，Vector必须保持一支精益干练的团队，尽可能减少研发费用，同时尽快使产品上市。这就要求实施一系列新一代工程实践。

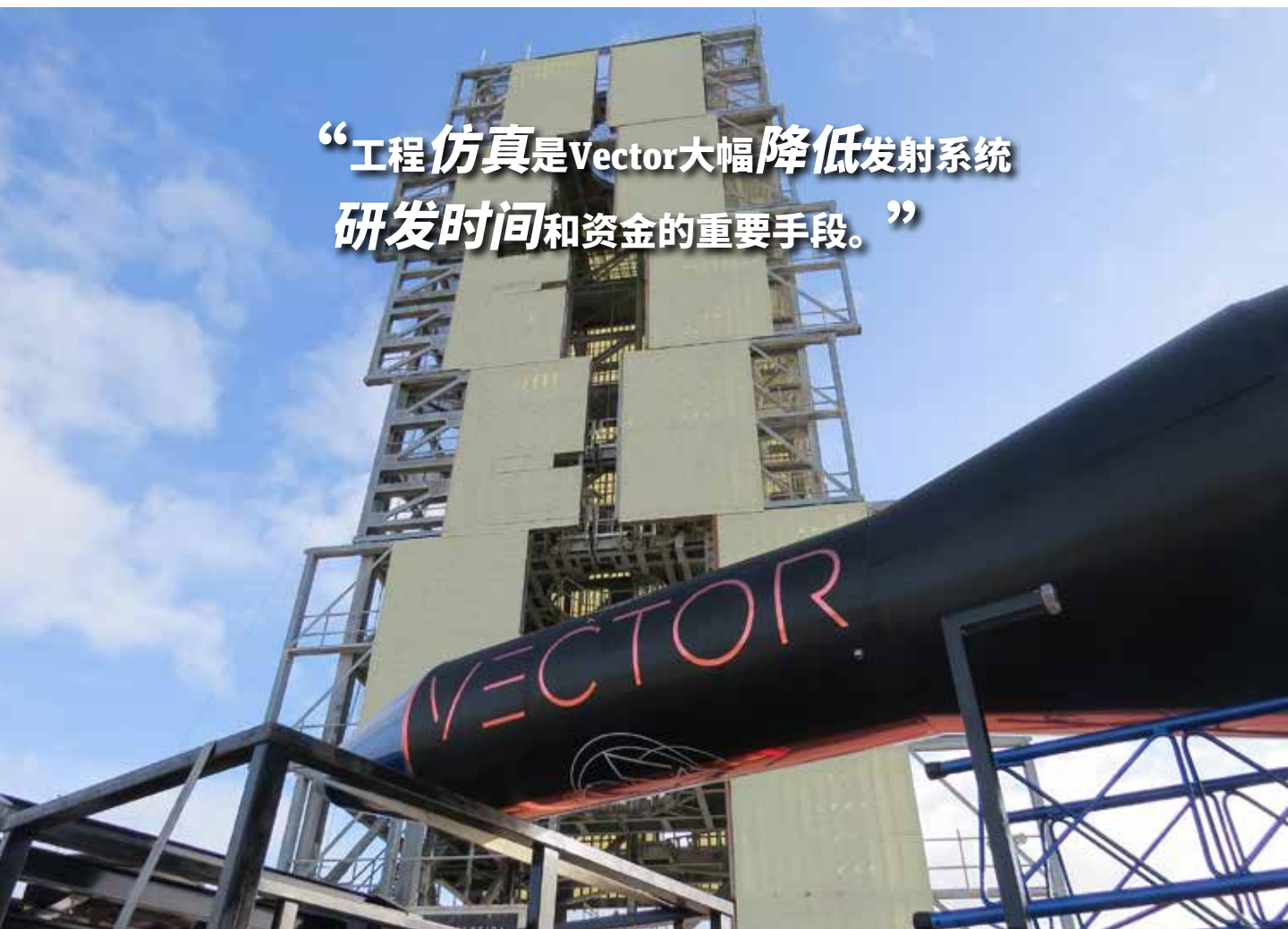
工程仿真是Vector大幅降低发射系统研发时间和资金的重要手段。凭借通过ANSYS初创公司计划获得的一整套多物理场仿真工具，Vector研发人员能够在虚拟环境中设计产品，探索发射系统的众多工程难题。

例如，流体仿真软件使Vector团队研究火箭发动机的内部流体，其涉及到推进剂、燃烧室反应气体以及高温室壁面的热载荷。机械仿真可以显示火箭如何响应其必须承受的巨大环境变化，包括超高结构、机械和热应力。

火箭-发射装置组合系统具有巨大的数值复杂度。在Vector工程团队努力把所有这一切元素顺利结合在一起的过程中，仿真可以为他们提供重要支持。产品研发人员通过设计探索能够迅速修改参数，同时了解整个系统将如何响应。

这样可以显著加快设计迭代过程，而且使Vector团队迅速实现具有高鲁棒性的火箭和发射装置，而无需花费数月时间创建物理原型。

“工程仿真是Vector大幅降低发射系统研发时间和资金的重要手段。”



### 屡败屡战、胜利在握

一方面，Vector的产品研发团队努力降低物理测试费用；而另一方面，该公司还具备勇于冒险的精神，这可能是由于管理团队的许多成员拥有在硅谷和相关软件行业的工作经验。

正如软件和消费类电子企业从不害怕发布不完美的产品，Vector也乐意在了解设计并不完美的情况下测试早期产品原型，随后会逐步推出具有附加特性的新版本。Vector工程团队深知这些早期的火箭设计可能无法做到完美无瑕，但是可以从失败中学到很多东西，而且这些教训实际上能够加快正在进行的产品研发工作。通过把仿真与物理测试结合在一起，Vector研发



团队能够迅速抓住市场机遇，同时最佳地利用初创公司通常所拥有的有限的私人投资。

Vector目前正向美国联邦航空管理局(FAA)申请轨道发射许可，与此同时公司还在进行审批程序不太严格的低空发射。工程团队通过这些测试可了解发射过程中的应力、失效模式、材料强度和其它关键设计问题。

这种灵活的工程方法使Vector与采用“瀑布式”研发过程的传统航空航天公司大相径庭，后者花费数年设计火箭和其它系统，然后在数年设计之后再构建和测试原型。除了耗费大量时间之外，这种过程还需要投入高额的资金，但是这种情况不可避免，因为在股东和董事会



成员的监督之下，大型企业通常对风险是避之不及。他们无法承受巨大的失败以及随之而来的媒体关注。与之相反，Vector愿意接受最终可能溃败的测试，只要测试能够发现关键工程洞察力并为未来设计迭代提供真知灼见即可。



### 胜利在望

凭借优秀的工程与企业理念，Vector把两方面的优势融为一体：初创公司的冒险精神与丰富的航空航天业经验及雄厚的技术。这种融合能够帮助Vector实现2018年完成首次轨道发射的目标。

在已经完成两次低空测试发射之后，Vector正在稳步发展，试图重新定义全球卫星行业。公司的长期目标是计划每年为客户完成100次发射，即每年要设计和建造100个火箭。随着公司采用先进火箭与发射技术开拓新的市场领域，Vector正采纳新一代工程实践与工具，包括基于仿真的数字化设计探索，以便更快实现最终目标。▲

### VECTOR简介

创立时间：2016年

员工人数：100

总部：亚利桑那州图森市

### 助力初创公司获得成功

**如**今，全球领先工程团队均采用工程仿真软件，在无风险的虚拟环境中实现产品的快速、低成本设计和验证。由于仿真软件的授权费用对于Vector这样的初创公司可能高不可及，因此ANSYS初创公司计划应运而生，旨在帮助符合资格条件的全球初创公司实现创新产品上市。这些初创公司不但可以利用ANSYS软件的先进功能提高竞争力，同时也可以受益于ANSYS公司40多年来所研发的世界级工程过程和工作流。

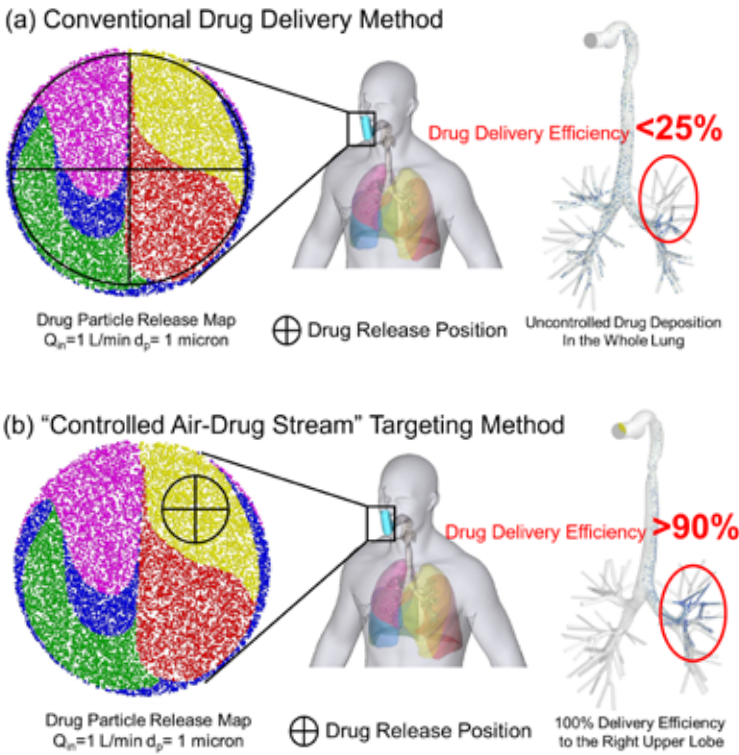
Vector的Eric Besnard表示：“能够使用ANSYS软件一直对于我们赢得信誉、保证资金安全以及支持目前取得的工程成就至关重要，我们遇到非常复杂的建模难题，而且我们的工程员工是刚毕业和毕业不久的年轻学生。借助ANSYS提供的培训与支持，我们目前正在非常复杂的设计探索以及与大型航空航天企业相同水平的工程设计。这有助于我们对自己的设计充满高度信心，并快速向前发展。”

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](http://ansys.com/startups)。



### ERIC BESNARD个人简介

Eric Besnard博士是航空航天系统设计、火箭与航天器推进以及运载火箭领域的知名专家。他曾经参与NASA和美国空军资助的液体推进研究和运载火箭技术研发，包括研发创新运载火箭飞行和技术，如：首个已知的Aerospike以及LOX/甲烷火箭发动机飞行测试。除了Vector的工作之外，Besnard还在加州州立大学长滩分校机械与航空航天工程系任教。



- ◀ 利用人体数字孪生体原型靶向右上肺叶：
  - (a) 常规药物吸入疗法（效率低于25%）
  - (b) 受控的空气-药物流送方式（效率超过90%）

个性化医疗已开始替代目前的“一刀切”医疗方法。一大目标是在正确时间、正确地点向特定病人提供正确剂量的正确药物。俄克拉荷马州立大学的研究人员采用ANSYS计算流体动力学(CFD)仿真设计了一种计算流体-粒子动力学(CFPD)方法，用于开展吸入药物颗粒物动力学的综合分析。CFPD旨在解决以下问题：“我们如何确定吸入气雾剂流中的给定药物颗粒最终会到达肺部的哪个位置？”，以及“我们如何通过改变气雾剂的特性来靶向到肺部特定位置？”

通过与ANSYS开展学术合作，该校计算生物流体学与生物力学实验室(CBBL)的研究人员采用ANSYS CFD，研究了抗癌药物通过吸入装置仅向肺部肿瘤位置的精确输送（健康组织不受影响）。此外，CFPD还能够对计算机仿真职业暴露研究提供特定对象健康风险评估，包括对实时换气、皮肤吸收和肺部沉积的仿真。

# 靶向 肿瘤

通过设计一种全新计算方法，研究人员能够追踪气雾剂中治疗药物颗粒从唇部到肺部的流动，以90%的效率把药物投放到目标肺肿瘤上。这相对于常规气雾剂治疗方法20%的效率而言是巨大的改进。这种新计算方法的成功要素之一是，利用患者肺部的实际几何结构研发了一种能够实现患者针对性治疗的人体数字孪生体。

作者：Yu Feng，  
美国俄克拉荷马州立大学  
静水分校化学工程学院  
助理教授

# “通过将化疗药物向肺部肿瘤的输送精度从常规气雾剂方法的20%提高到90%，他们已经潜在改善了众多癌症患者的预后。”

## 计算流体颗粒动力学

在针对吸入气雾药剂的常规给药方法中，药物在气雾剂中均匀分布。在抵达肺部后，药物仅以20%的精度到达其目标，例如：右肺上肺叶中的肿瘤。剩余药物会落到健康组织。除了药物损耗之外，还会产生副作用，而且健康的肺组织也会受到损伤。

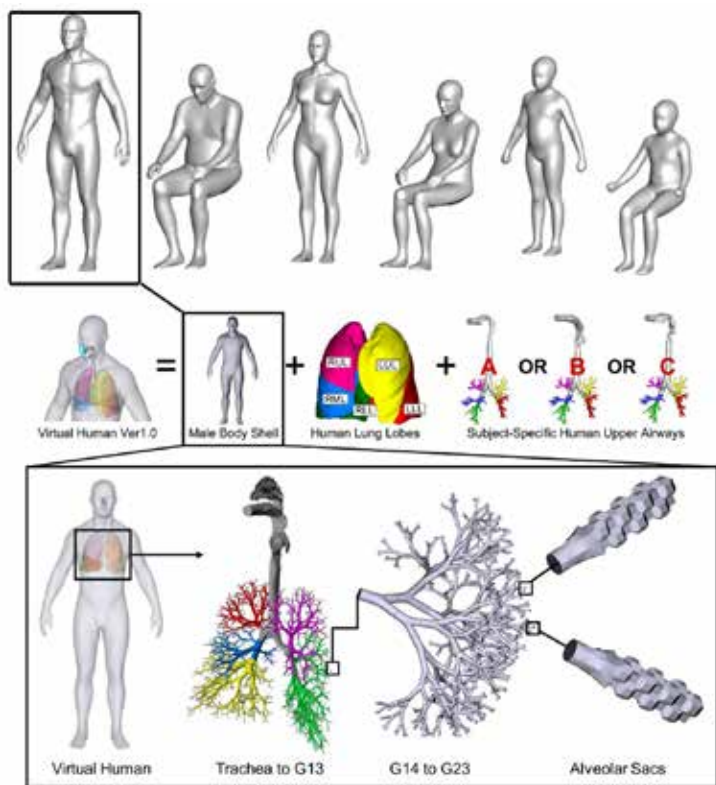
为了改善上述结果，CBBL研究人员进行了CFPD仿真，以便对吸入药物中的颗粒物质的流动路径

进行综合分析。目标是确定能够通过吸入过程中把活性药物颗粒的注入面积限制到更小区域，从而把100%的纳米微量药物颗粒定向到局部肺肿瘤位置。通过改变药物颗粒直径、颗粒密度吸入流速以及药物颗粒在气雾剂流中的初始位置，研究人员仿真了气雾剂中的药物颗粒经过成人上呼吸道结构从嘴部向肺部的运动情况。最终网格包含大约1000万个密集混合四面体/五面体单元。

通过在离散元方法(DEM)中采用欧拉-欧拉模型、欧拉-拉格朗日模型以及密集离散相模型(DDPM)，研究人员证实了当吸入时把药物限制在气雾剂更小的区域后输送效率能够达到90%以上。这种受控的气体药物流方法显然比常规的雾化输送方法更高效。

## 人体数字孪生体

上述仿真的成功关键在于研发了“虚拟人体系统”，即个性化数字孪生体。人体数字孪生体V2.0版包含6个模型：成人男性、成人女性以及儿童，每个都有静坐与站立两个姿势。每个数字孪生体都能够模拟高分辨率人体呼吸系统，包括整个传导和呼吸区、肺叶和人体骨架。CBBL虚拟人体可随时开展CFPD研究。通过对患者进行CT/MRI扫描以及把肺部几何结构导入数字孪生体骨架，人体数字孪生体能够实现患者针对性治疗。

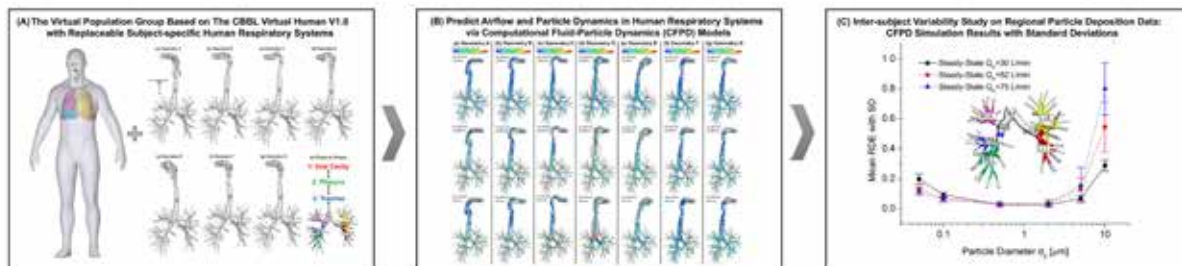


CBBL虚拟人体系统V2.0版，配备用于计算流体颗粒动力学(CFPD)仿真、涵盖整个传导与呼吸区域的典型人体呼吸系统

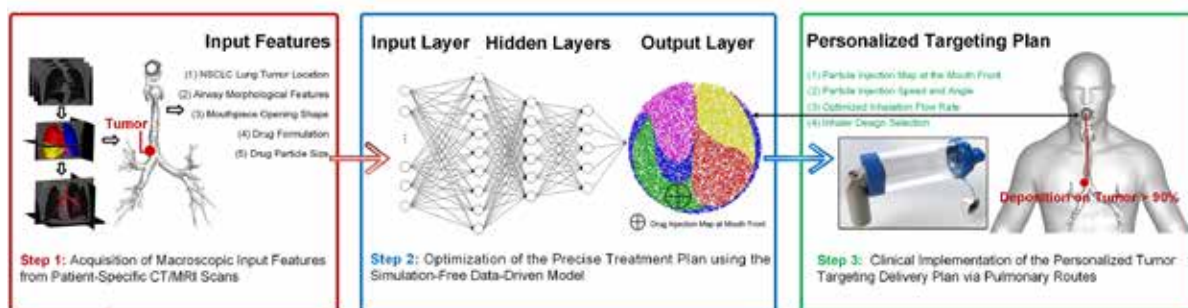
## CBBL虚拟人口群组

为了进一步完善相关仿真，CBBL研究人员创建了一种人体数字孪生体大型群组，其方便开展更好的统计分析，研究人员





CBBL虚拟人口群组V1.0版和计算机仿真不同患者变异性调查框架



个性化靶向肺部给药规划器流程图

将其称为“带误差条的CFPD仿真结果。”虚拟人口群组(VPG)是根据人类受试者的CT/MRI数据创建的一组详细的高分辨率解剖模型。VPG能够用新的方式分析一般人口群组或者特定人口亚群组中的变异性，从而提高数值研究的统计可靠性。

不过，由于这些分析考虑了个体解剖差异，它们需要大量计算。在采用降阶模型(ROM)加快计算的情况下，未来的工作将包括编制预先计算出的肺部气雾剂动力学库，以便训练ROM和简化计算机仿真的个性化肺部给药规划过程。

### 多尺度CFPD-PBPK/TK建模框架

药物在肺部的沉积并非癌症

治疗的终点。毒理学家、药剂师和临床医生对沉积后的动力学更感兴趣，也就是说治疗或毒性组分在整个人体的血浆和不同器官中的时间进程。CBBL已经把CFPD模型和基于生理学的药代动力学/毒代动力学(PBPK/TK)模型结合在一起，用于预测尼古丁和丙烯醛（初始样本）沉积到呼吸系统之后在人体中的系统性易位。现在，研究人员利用这种多尺度CFPD-PBPK/TK建模框架，能够以前所未有的清晰度执行极其复杂的肺部气雾剂动力学现象仿真以及整个人体易位机制仿真。这种方法可方便进行修改，以适应其它肺研究领域，如：给药和职业暴露风险评估。

### 展望未来：个性化肺部医疗规划器应用

CBBL研究人员目前正采用ANSYS ACT研发一款应用，其可以自动执行患者针对性分析，如个性化肺病治疗流程图所示。临床医生可以使用这款应用制定治疗方案。利用基于特定患者人体呼吸系统CT/MRI数据的一系列形态学参数以及已知病变的坐标，并根据连接到可靠机器学习模型的预先计算数据库，个性化肺部医疗规划器能够提供靶向局部肺部位置的综合解决方案。此外，这个快速、无创、可靠、易于使用的应用还具有患者针对性，而且能够根据个人的数字孪生体开出治疗处方。

# “通过对患者进行CT/MRI扫描以及把肺部几何结构导入数字孪生体骨架，人体数字孪生体能够实现患者针对性治疗。”

俄克拉荷马州立大学计算生物流体学与生物力学实验室的研究人员采用ANSYS CFD研发一种独特的仿真方法，能够促进个性化医疗领域发展。通过将化疗药物向肺部肿瘤的输送精度从常规气雾剂方法的20%提高到90%，他们已经潜在改善了众多癌症患者的预后。患者针对性或者说个性化医疗的发展仍然会依赖创造性研究人员的努力以及旨在消除疾病的新仿真技术的研发。📌

## 致谢

我们非常感谢能够根据ANSYS与俄克拉荷马州立大学学术合作协议使用ANSYS软件！本项目的部分计算是在俄克拉荷马州立大学高性能计算中心完成（感谢中心主任Dana Brunson博士以及研究信息化基础设施分析师Evan Linde博士）。

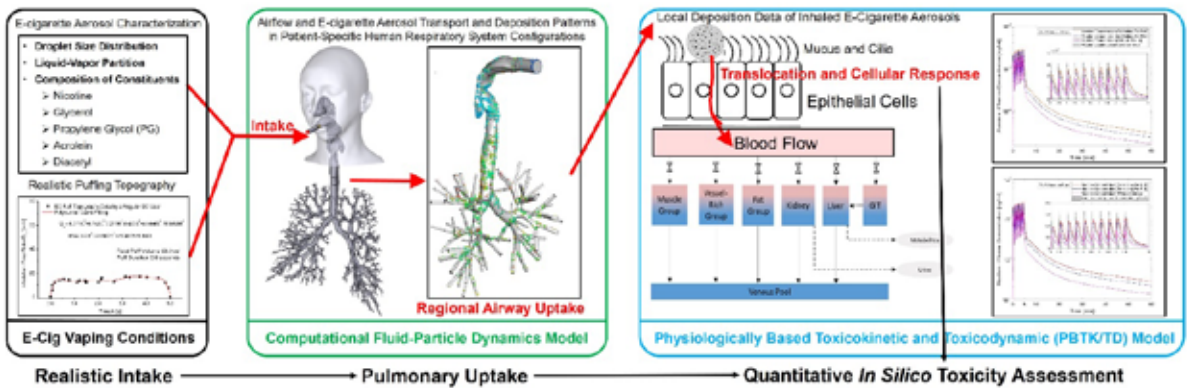
## 参考资料

[1] Feng, Y. A New Patient-Specific Pulmonary Drug Targeted Delivery Method to Treat Lung Cancer using E-Cigarette Technology. *Proceedings of the AIChE 2017 Annual Meeting, Minneapolis, MN, USA, Oct.-Nov., 2017.*

[2] Feng, Y.; Chen, X.; Xu, Z.; Haghnegahdar, A. Intersubject Variability in Pulmonary Drug Delivery Efficiency to Target Lung Tumors at Different Lobes: An In-Silico Study. *Proceedings of the BMES 2017 Annual Meeting, Phoenix, AZ, USA, 2017.*

[3] Feng, Y.; Xu, Z.; Haghnegahdar, A. Computational Fluid-Particle Dynamics Modeling for Unconventional Inhaled Aerosols in Human Respiratory Systems. *Aerosols — Science and Case Studies, 2016, DOI: 10.5772/65361.*

[4] Haghnegahdar, A.; Feng, Y.; Chen X.; Lin, J. Computational Analysis of the Deposition and Translocation of Inhaled Nicotine and Acrolein in Human Body with E-cigarette Puffing Topographies. *Aerosol Science and Technology, In Press, 2017.*



多尺度计算流体颗粒动力学(CFPD)以及基于生理学的毒代动力学(PBTK)建模框架

## YU FENG博士个人简介

Yu Feng博士是俄克拉荷马州立大学化学工程学院的一名助理教授，同时也是俄克拉荷马州呼吸与传染病中心的研究员。他创建了俄克拉荷马州立大学计算生物流体学与生物力学实验室(CBBL)，致力于针对肺部医疗相关的多种用途研发和应用先进CFPD模型。他在基于ANSYS CFX和Fluent平台的肺部气雾剂动力学建模领域拥有10多年的丰富经验，而且在流体动力学和气雾剂科学领域的20多个顶级期刊上发表过文章。



# 发动机 设计妙想

Achates Power研发了性能得到极大改善的两冲程对置活塞内燃机，  
其能够提高燃料效率和降低温室气体排放。

ANSYS仿真工具帮助这家公司缩短了设计迭代时间，  
减少了硬件原型并将新发动机的研发时间大约缩短了一年。

---

作者：Dnyanesh Sapkal，美国圣地亚哥Achates Power公司  
机械系统工程副总裁



# 在

市区与高速公路的组合驾驶工况中，Achates Power公司的新发动机燃料效率比传统汽油发动机提高了大约50%，比柴油发动机提高了30%。这种性能改善得益于新发动机消除了对置活塞结构中的汽缸盖，在燃烧室容积不变的情况下其能够缩小表面积，从而减少热传递和热消耗，即传递给冷却剂和金属的余热。由于冷却系统中的余热减少了，因此更多的燃料能量可以用来实现有用功。此外，减少冷却剂的热传递还有望缩小冷却系统和散热器尺寸，从而降低整体系统的重量与成本。



由于发动机消除了汽缸盖，活塞和缸套必须吸收燃烧生成的更多热量，这是相当大的工程挑战。利用ANSYS计算流体动力学(CFD)、共轭热传递(CHT)和结构/热仿真工具，Achates Power工程师在设计早期阶段找出了失效模式，并在构建和测试物理原型之前早早修复了潜在问题，从而解决了上述设计挑战。

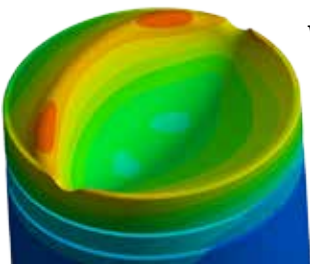
## “广泛采用ANSYS仿真工具使Achates Power能够在数天而非数月时间内迭代设计，从而快速消除失效模式。”

### 通用平台缩短研发时间

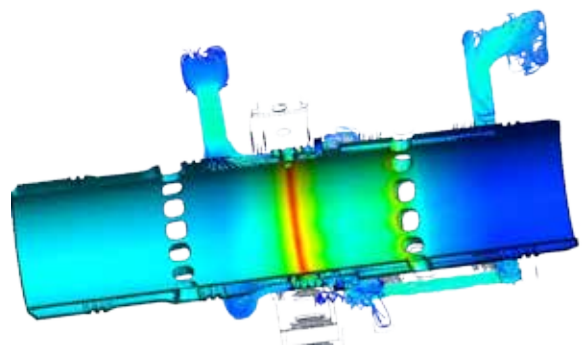
ANSYS仿真工具可以为Achates Power工程师提供通用的平台，其包含的众多选项可用于求解多物理场问题和探索备选设计方案。设计过程首先从确定所有相关的失效模式入手。工程师可以研发计算机辅助工程(CAE)模型，这样就能够以虚拟方式修改和评估设计方案，从而缩短研发时间。Achates Power使用的许多

分析流程都可以利用ANSYS

Workbench模板自动执行，以减少模型设置所需的时间，并确保使用一致的流程与假设。工程师可以实时测量发动机的运行参数，如：各种工况下的温度、压力和流



通过改变燃烧参数和碗状物形状解决活塞冠的高级热建模所预测的热点。

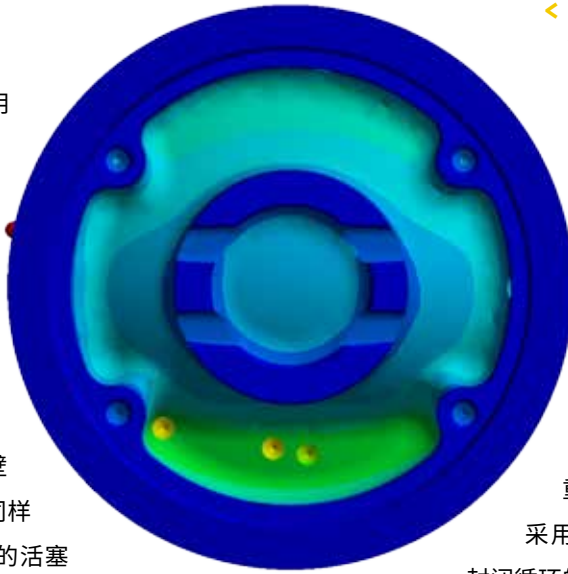


汽缸的共轭热传递仿真结果显示缸轴中心喷油器平面处的高温情况。

量，而且能够把数据反馈到分析模型，从而与现实工况相结合。团队可以评估仿真结果和测试数据，以定位“悬崖”——失效发生的位置。通过在仿真环境中迭代设计，工程师能够了解设计参数如何影响关键的失效模式，并且使设计尽可能远离“悬崖”。他们尽可能使用更快速的测试来确认设计的鲁棒性。

### 缸套热-机械仿真

为了管理缸套中的热量，Achates Power工程师首先采用ANSYS CFD仿真冷却通道，以便优化流率、流动分布和流体速度。他们进行3D气体侧ANSYS CFD仿真，以确定在特定平均温度时的缸壁传热系数(HTC)。然后工程师又进行一次CFD仿真，以计算其它热源导致的缸壁HTC，如：成型段隙距热。同样地，工程师把不同工具计算的活塞环摩擦与活塞裙部摩擦热通量数值转换成等效的HTC。然后他们把气体侧CFD仿真和摩擦模型中获得的循环平均缸壁HTC用于流体—固体CHT仿真模型，以计算金属温度。这些金属温度和气体压力条件被应用到ANSYS Mechanical热—结构FEA模型中，以计算缸套中的应力和变形。随后，ANSYS



高级活塞热建模预测的活塞冠的温度

充分冷却。活塞冠及其下面部分的过高温会导致多种不同的失效模式，包括活塞冠氧化、活塞破裂和油焦化。为此，如果缺乏实际测试数据，在设计早期阶段预测活塞温度极其重要。Achates Power工程师采用特殊燃烧规范来执行开放和封闭循环的瞬态仿真，以确定活塞冠的

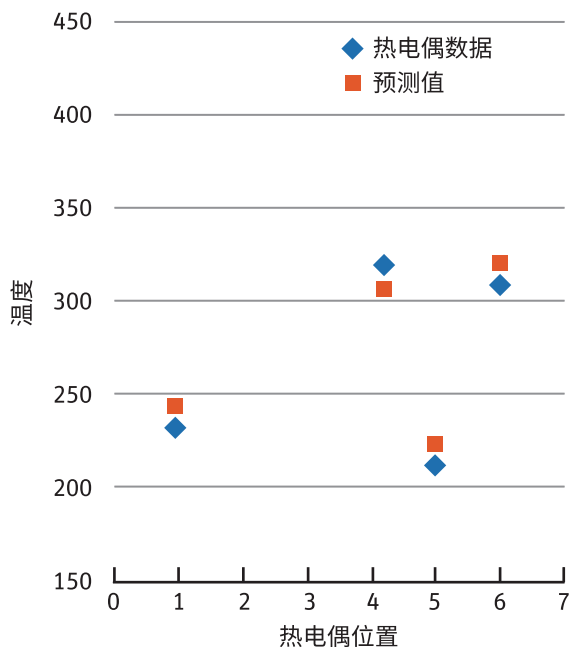
空间分辨时间平均热通量分布。来自燃烧模型的热通量数值随后被映射到ANSYS Mechanical稳态热模型中，以预测活塞冠温度。在高级活塞热建模过程中，Achates Power工程师另外还执行了活塞冠下面部分的油流CFD仿真，以确定廊道填充率并估算HTC。

**“设计是一种重复迭代、不断发展的过程，需要在众多因素找到完美平衡。”**

Mechanical模型的应力数值被馈送到疲劳代码，以估算缸套的疲劳寿命。通过确定所有可能的热源并将CHT模型与测量得到的数据相关联，Achates Power显著提高了缸套的热模型保真度。这个仿真过程使Achates Power工程师能够预测缸套表面的实际温度，并进行设计迭代，以消除缸套的失效模式，如：活塞环/缸筒磨损、缸套破裂和缸筒过度变形。


### 活塞热-机械仿真

在对置活塞发动机中，管理进出活塞的热传递至关重要，它有助于活塞保持足够高温，从而最大限度提高制动热效率(BTE)并提供实现活塞耐用性所需的



高级热建模预测的活塞温度与热电偶测量结果非常一致。





“Achates Power公司的新发动机燃料效率比传统汽油发动机提高了大约50%。”

工程师多次迭代了燃烧CFD和ANSYS热建模之间的整个仿真过程，直到达到预期的金属温度收敛。ANSYS Workbench的灵活性可以简化第三方工具与分析流程的集成过程。从迭代热仿真中获得的活塞金属温度随后被映射到ANSYS Mechanical热-结构模型，以计算热与气体压力载荷造成的应力和变形。通过热-结构模型获得的应力数据被馈送到疲劳代码中，以计算活塞疲劳寿命。

通过采用仿真预测单独设计点的活塞温度，并进行迭代设计以改善温度分布，Achates Power工程师能够在设计早期阶段解决活塞失效模式。因此，他们在过去四年中通过减少硬件迭代次数以及大幅提高发动机的耐用性，显著缩短了动力缸的研发时间。

设计是一种迭代重复、不断发展的过程，需要在众多因素找到完美平衡，如：功能规范、效率、耐用性、噪声-振动-粗糙度、重量与成本。Achates Power工程师不断利用分析工具改善建模过程，以探索未知领域和了解实际工况。广泛采用ANSYS仿真工具使Achates Power能够在数天时间内完成设计迭代，从而快速消除失效模式，而如果采用主要基于物理原型的传统设计过程可能会需要数月的时间。因此，Achates Power摒弃了需要长达三年时间的传统研发过程，现在凭借仿真在一年半时间内即可完美设计和研发一款全新的发动机。▲







探秘

# 光学 仿真

通过收购OPTIS，ANSYS将光学、人类视觉和物理可视化的工程仿真全部囊括在内，进一步扩展了其业界领先的软件产品组合。

作者：**Eric Bantegnie**  
ANSYS系统业务部  
副总裁兼总经理

**经**过30多年的行业验证，光学仿真对于激光器、扫描仪、镜头和发光显示屏等光学产品的制造商来说极为重要。产品研发人员通过在各种真实照明条件下仿真产品的性能表现，无需投资昂贵的物理原型即可优化产品的实际性能，例如确保仪表盘显示屏或尾灯在夜间可见。

过去十年里，精确光学仿真的需求呈指数式增长，促使该领域的软件功能显著提升。随着虚拟现实和自动驾驶汽车的兴起，工程领域对光学传感器、显示器和相关技术的关注度从未如此高涨。

为满足客户对于光学传感和照明组件等产品的需求，ANSYS近期收购了光学、人类视觉和物理可视化科学仿真领域的领先软件供应商OPTIS。精确的光学仿真对于汽车行业具有特殊的重要性，不过公司的客户名单中也不乏航空航天、化妆品和许多其他行业中的全球领导者。

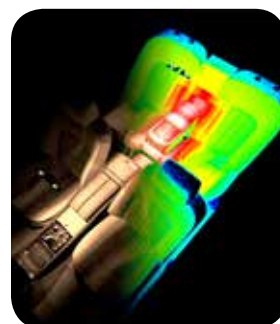
### 自动驾驶汽车：光学领域备受瞩目

随着全球汽车和航空航天业竞相研发安全的自动驾驶汽车，精确传感器的研发也就变得至关重要。光学传感器可代替人眼，使车辆能够识别重要物体，例如车道标记和分隔物以及其他车辆、行人和标志。这个过程极其复杂。自动驾驶汽车不仅要能“看到”交通信号，还必须能够在白天或夜晚的任何时间以及任何天气条件下准确辨别颜色。传感器需要将浓雾或降水与实际物体进行区分。这些器件肩负着至关重要的任务，因为其精确、可靠的性能关乎人身安全。

ANSYS已经推出了专门用于自动驾驶汽车(AV)研发的仿真解决方案，并且现已提供综合全面的AV仿真解决方案。目前，ANSYS仿真功能涵盖了可见光和红外光、电磁学和声学等物理域，以及经过ISO 26262认证的嵌入式软件控制、图形研发工具和系统安全性分析工具。

### 产品亮点：VRX

VRX是一款独一无二的光学仿真解决方案，可用于探索驾驶员看到的真实驾驶环境。VRX能够在3D仿真中复制现实世界的物理环境，并创造基于虚拟现实的实时驾驶体验，使产品研发人员能够考虑道路和天气条件的影响，并在各种日间和夜间驾驶情景中尽情体验自动驾驶汽车的性能。内容丰富的资源库可创建无限的驾驶情景。工程师能确保车辆准确“看到”交通状况、行人、道路标志和标记，并且遵守安全驾驶规则与标准。



“**通过将OPTIS解决方案紧密集成到行业领先的多物理场仿真产品组合中，ANSYS正在为市场加速研发并交付创新产品。**”





利用这些出色的仿真功能，产品研发人员能够设计摄像头、雷达和激光雷达感应系统的底层技术。他们将嵌入式软件智能与自动驾驶汽车所处的3D物理环境相结合，包括道路条件、天气状况和单行道等，从而执行闭环仿真。

#### 广泛的客户应用

除了自动驾驶汽车制造商以外，ANSYS的最新光学仿真功能还可广泛满足许多客户的其他应用需求。

光学仿真有助于设计人员在几乎任何光照条件下完善每种产品和包

**“通过提供市场上最精确和最综合全面的多学科、跨功能仿真技术，ANSYS和OPTIS技术将帮助客户更快地将安全可靠的自动驾驶汽车推向市场。”**

装的外观。此外，光学仿真还有助于研发水质净化、杀菌和电子晶圆照射所需的紫外线解决方案以及国防和卫星领域所需的红外线解决方案。

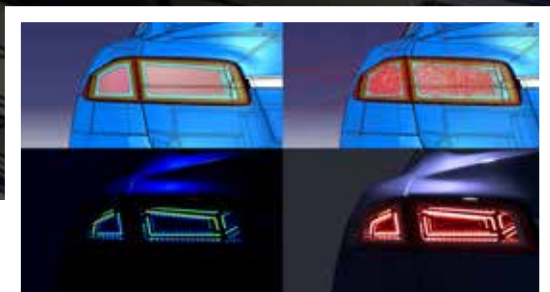
光照条件和太阳能能效等级的有效仿真对于建筑师、人工照明设计人员、太阳能板和太阳能农场工程师、专注于皮肤癌检测的医疗产品研发

#### 产品亮点：SPEOS

SPEOS使产品研发人员无需物理原型即可预测光线对设计的影响。SPEOS支持虚拟模型的创建，使设计人员能够“看到”他们的产品在各种光照条件下的外观和性能。这款功能强大的解决方案可用来研发先进照明技术（例如背光显示器、传感器、增强现实眼镜、指纹识别系统和生物医学设备）以及汽车喷漆和内饰、飞机驾驶舱和乘客舱。SPEOS能在虚拟照明环境中仿真人类视觉，提供极为逼真的人眼视觉画面。公司可利用该解决方案的强大功能，创造客户能够看到的准确的产品视觉表示形式，从而加速决策过程，获得经过光学优化的设计方案。







人员以及满足其他市场需求而言至关重要。

ANSYS的最新可视化工具能帮助制造商预测制造变化及其对可感知的产品质量的影响。通过在最早的设计阶段发现潜在的变化，工程师可以确保制造出的产品每次都能一次性达到最高的质量标准。



### 日益宏伟的愿景

40多年来，ANSYS已经建立了一种优良传统，即通过仿真多种物理力（包括机械和流体应力、温度变化以及电磁学），和支持嵌入式软件控制研发、系统安全性分析和

整体系统仿真，从而促进产品的卓越创新发展。

光学问题正成为当今自动驾驶、智能和互连产品的关键考虑因素，因此ANSYS所提供的世界领先光学仿真软件恰逢其时。通过将OPTIS解决方案紧集成到行业领先的多物理场仿真产品组合中，ANSYS正在为市场加速研发并交付创新产品，同时降低设计成本并加强各种产品系统的安全性。🚗



# 仿真新闻

## ANSYS 19.1 — 新一代无处不在的工程仿真

设计产品和应用，2018年5月

最新版ANSYS软件在面向所有物理场的业界领先产品和平台基础上构建而成，能帮助客户提高生产力，并且消除产品复杂性，从而降低成本，加快产品上市进程。它包含了结构、流体、电磁、半导体、系统和认证软件领域的最新发展，能提高可靠性、性能、速度和用户体验。这一版包含了一些令人振奋的新产品。



### ANSYS TWIN BUILDER

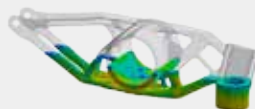


同类首创产品，能在统一工作流程中构建、验证和部署基于仿真的数字孪生体，从而有助于

油气、工业、能源、航空航天和国防产业的客户节约大量资金。

### ANSYS ADDITIVE SUITE

新型金属增材制造解决方案可帮助客户快速进行产品设计的虚拟测试，然后再打印部件。ANSYS Additive Suite能让设计人员进一步减轻重量，优化网格密度，创建、修复和清理CAD几何模型，并仿真增材过程，进行结构和热分析，以实现数据验证。



 19.1 版  
[ansys.com/19](https://www.ansys.com/19)

## GE与ANSYS达成多年合作协议

《匹兹堡商业时报》，2018年2月

该协议让GE能够获得一整套业界领先的ANSYS工程仿真软件组合以及专家支持，从而实现地面和机翼燃气涡轮发动机的多物理场解决方案。

“随着ANSYS技术进一步与GE的工程过程相集成，我们将30年来的合作推进到更高的战略高度，这也使得双方能在此基础上更好地实现创新。”

— Ajei Gopal, ANSYS首席执行官



## ANSYS解决方案通过台积电的先进5NM工艺认证

HPCwire, 2018年4月

ANSYS RedHawk和 ANSYS Totem已通过台积电的最新5nm FinFET工艺认证，从而帮助双方共同的客户满足新一代移动和高性能计算(HPC)应用日益严苛的要求。



## 劳斯莱斯汽车公司、诺丁汉大学和ANSYS合作推动飞机发动机变革

NAFEMS, 2018年3月

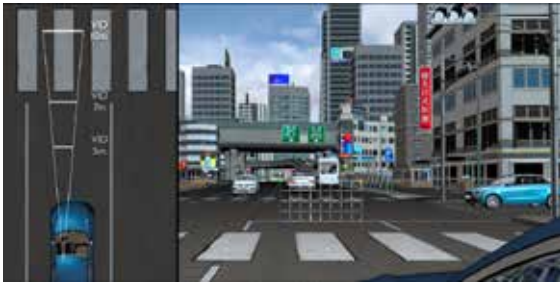
三家合作伙伴共同开展研究项目，将利用新技术解决发动机中的气流和油液流动问题，从而改进轴承腔和内部流程。这也有助于研发新一代清洁安静的飞机发动机。

## ANSYS携手EMBRAER加速推进新一代飞机的上市进程

MCADCafé, 2018年4月

Embraer的最新型商用喷气式飞机创造了认证历史，成为唯一一款同时获得美国联邦航空管理局(FAA)、欧洲航空安全局(EASA)和巴西国家民用航空局(ANAC)认证的飞机。

利用ANSYS机载软件，Embraer在创纪录的短时间内满足了复杂的飞行性能目标，从而信心十足地以前所未有的速度将尖端飞机投放市场。



## ANSYS收购OPTIS

engineering.com, 2018年5月

在收购光学仿真领先企业OPTIS后，ANSYS现已拥有自动驾驶汽车仿真领域中最综合全面的解决方案。当ANSYS的业界领先多物理场仿真组合中加入OPTIS的光学传感器和闭环实时仿真技术后，ANSYS能够为自

动驾驶汽车的安全性和可靠性验证提供最丰富的工具集，无需进行数十英里的道路测试，进而能够加速车辆上市进程。



## 构想可感应的城市和物联网

互联世界, 2018年2月

传感器支持着不同产业的运营方式以及人们生活、工作和娱乐的方式。传感器对于减少浪费和人工错误并提高吞吐量至关重要。

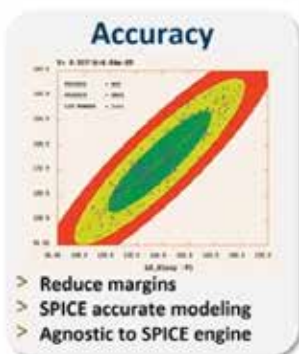
**“世界将变成一个小村庄。您所在的位置已不重要，因为您就是网络的一部分。”**

— Laila Salman, ANSYS

## 高性能移动的新问题

SemiWiki.com, 2018年4月

业界领先的移动厂商和供应商都面临一个新问题：在实现2.5 GHz性能目标时，其应用处理器的实际性能比预期低10%。采用ANSYS半导体工具，他们能精确找到问题根源。





# ANSYS和SAP携手通过工程和运营价值链上的丰富数据提供宝贵洞察力

MCAD Café, 2018年6月

**A**NSYS和SAP SE建立合作伙伴关系，共同推进智能企业发展，将工程、运营与数字供应链、设备管理整合在一起。双方合作推出的首款产品SAP Predictive Engineering Insights由ANSYS提供技术支持，将根据实时工程洞见优化运营和维护，从而创造价值。该产品在SAP云平台上运行，能最大限度提高速度、可用性和灵活性。

该解决方案将ANSYS面向数字孪生体的无处不在的仿真解决方案ANSYS Twin Builder嵌入到SAP的市场领先数字供应链、制造和设备管理组合中。由ANSYS提供技术支持的SAP Predictive Engineering Insights能够用预测性和规范性维护方式取代定期的工业设备维护方式，从而缩短产品周期，提高盈利。ANSYS和

SAP解决方案的结合可提供一款独特的软件产品，在统一的套件中充分整合了工程和商业洞见。

数字孪生体（即物理设备的虚拟副本）能让企业大获裨益，帮助企业充分利用仿真生成的以及从设备上的传感器收集的海量数据。通过将各

种数据集结合在一起，工程师能

洞察重要的产品行为信息，

从而改进未来研发，推进

创新发展。此外，工程师

也能研发混合式模型，

将机器学习与深度物理仿真模型相结合，

从而准确预测设备在部署后的失效情况。

通过在产品生命

周期中跟踪设备的设计、

建造和运行情况，企业能够通过

ANSYS提供技术支持的SAP Predictive

Engineering Insights实时获得重要信息。云端工

业物联网(IoT)解决方案整合了实时的可预测工程分



**“数字孪生体将工程模型、制造细节和财务数据等运营信息整合到一起，这在业界堪称独一无二。”**

—Hala Zeine, SAP数字供应链和制造总裁

析，通过ANSYS Twin Builder构建、验证和部署数字孪生体。Twin Builder将数字孪生体连接到测试数据



数字孪生体：实现愿景  
[ansys.com/achieve-digital-twin](https://ansys.com/achieve-digital-twin)

或实时数据，能方便地集成物联网平台（如SAP的云  
端解决方案），并提供运行时部署功能。一旦实现互  
联，数字孪生体能使用产品的当前状态（包括不同环  
境和应力下的行为），以仿真未来状态，并预测何时  
可能发生问题。

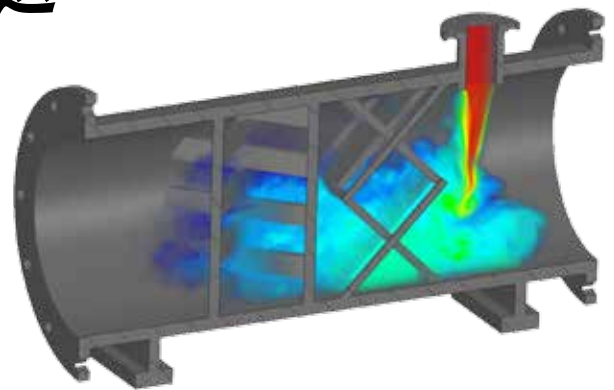
这种独特的解决方案整合了数据、仿真和财务信  
息，能改进设备和系统的运营和维护，并满足多种不  
同产业领域的需求。



## 变革性的集成型解决方案，实现 “思想所及，设计已达”

机器人和自动化新闻，2018年6月

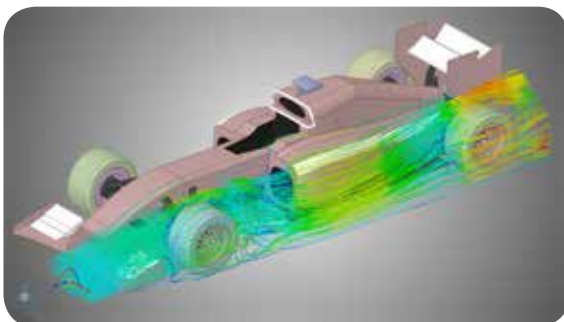
ANSYS和PTC合作在PTC的Creo® 3D CAD软件中提  
供ANSYS Discovery Live实时仿真技术。双方合作推出  
的综合解决方案将作为Creo产品系列的一部分，并由  
PTC负责销售。这款解决方案将为客户提供统一的建  
模和仿真环境，消除CAD和仿真之间的界限，并帮助  
设计工程师在整个产品研发过程中深入洞察他们所制  
定的每个决策。卓识洞见将帮助设计工程师打造更高  
质量的产品，同时降低产品和研发成本。



工程仿真领域的领先企业ANSYS与3D CAD领域的  
领先企业PTC强强联合，将充分发挥两家公司各自的  
技术优势和市场影响力。ANSYS研发的变革性实时仿

**“这个功能有望大幅提高工程生产力  
和质量，有助于将这款综合解决方案  
打造成市场中的佼佼者。”**

— Jim Heppelman, PTC总裁兼首席执行官



真解决方案ANSYS Discovery Live能进一步推进无处  
不在的工程仿真战略发展。这款综合解决方案将PTC  
屡获殊荣的3D CAD解决方案Creo与ANSYS Discovery  
Live全面集成，让客户大获裨益。两大领先解决方  
案的集成将为建模环境带来实时仿真功能，有助于打  
造交互式设计体验。



ANSYS中国

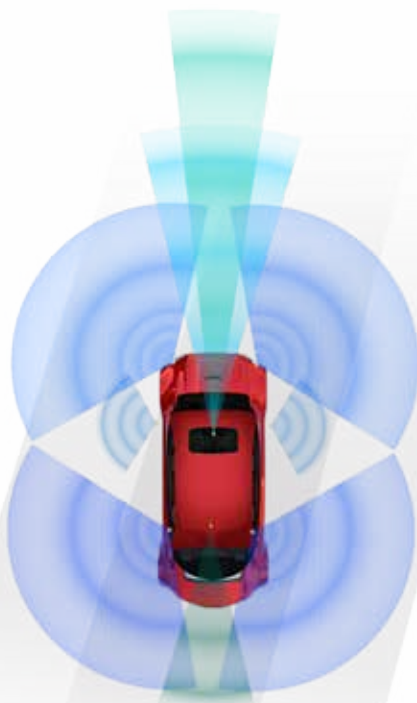
售前咨询热线：400 819 8999

售前咨询邮箱：info-china@ansys.com

# 无处不在的工程仿真 扫清一切道路障碍



您已经拥有了丰富的自动驾驶汽车驾乘体验。对于自动驾驶汽车而言，安全性至关重要，上市速度同样关键。只有ANSYS可提供完整的仿真解决方案，帮助您实现自动驾驶汽车的设计、测试和验证。



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

**ANSYS**<sup>®</sup>