

软件

# 软件更新——以仿真带来节约

对正在不断完善的复合材料设计、分析和制造虚拟工具箱的深入体察。

文 | KAREN WOOD

软件领域总是充斥着诸多时髦用语。但是在复合材料行业，如果只选一个最有实效的压倒性时髦用语的话，那就是“仿真”这个词。在进入成本高昂的实体产品生产之前，如果能以数字化方式对生产进行仿真，将给复合材料设计、开发或生产带来诸多好处，而这正是此类软件存在的意义。

## 虚拟技术世界

业界内存在这样一条公理：虚拟仿真世界投入成本虽多，但由其

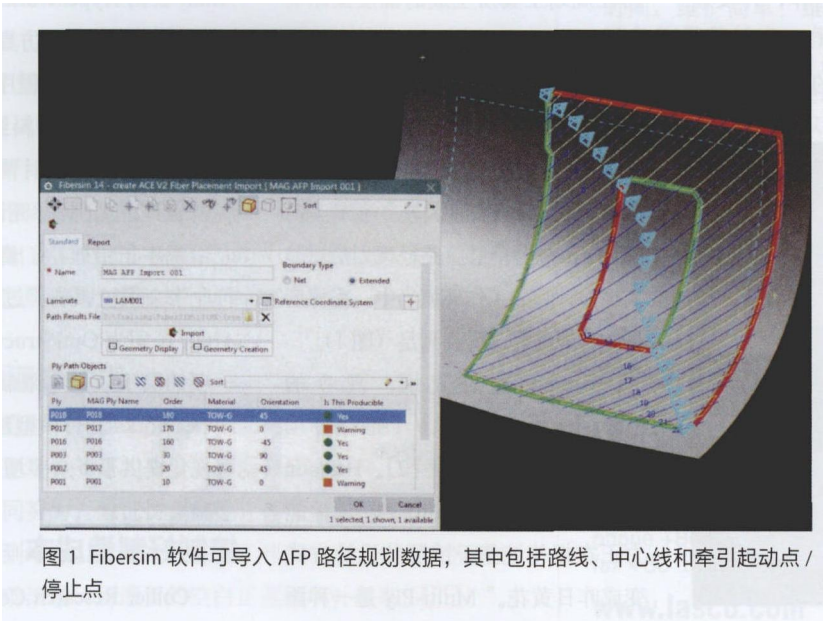
为真实世界的产品所带来的利润远远超出了成本。但这里潜藏着一个陷阱：用于取代金属的复合材料远比金属更为复杂和变化多端。一直以来，众多软件开发商都在竭尽全力地解决这一问题，且与以往任何时候相比，当今值得复合材料行业纳入工具箱内的仿真软件品种已经丰富起来。

这个发展过程历时长久。在企业刚开始接触复合材料时，从设计到分析再至生产，完全采用了非常的手工方式。“速度并不一定那么重

要，重要的是，确保部件既没有过度设计，也没有设计不足，并且满足结构完整性要求。” Rani Richardson 这样表示，他是 Dassault Systemes 公司北美市场 CATIA 销售部门的员工。当今，在制造环节方面正有一股强劲的力量在推动自动化过程的精简和高品质部件的生产。“设备加工吞吐量成为最关键的指标。自动化设备工具的设计同仿真软件需要整合起来，并且要能够生成用于生产设备作业的数字代码。” Richardson 认为。从开发商方面来说，解决方法就是将各个软件工具集成起来。通过虚拟设计与虚拟测试，再集成虚拟制造，设计工程师、应力分析师和制造工程师就有能力赶在部件设计方案发送给生产车间之前，提供专业的反馈意见。“最终，这样做将缩短生命周期、改善部件质量，并提高部件首次投产便正确无误的可能性。” Richardson 总结道。

## 更好地实现优化

对于用户来说，推进大多数复合材料仿真技术发展的是其优化功能。Siemens PLM Software 公司的 Fibersim 产品经理 Leigh Hudson 这



样谈到：“大家最终必须解决的问题并不是‘我们能不能造出来这种产品’而是‘我们如何优化这种产品’，尤其是在航空和国防市场。现在的客户要求非常高，包括了降低重量、提高部件质量并加快生产速度。”

据 Hudson 所说，Siemens PLM Software 关注的重点是汽车行业，并相信面向汽车生产商开发的材料和工艺将得到其他行业的采用。他补充说：“对于以极大批量生产的汽车产品，产品减重正带来对决策支持的需求，因为大家总在尝试寻找能够满足严苛生产周期要求的材料和工艺的正确组合。因而，汽车行业面临着优化复合材料的挑战。与此同时，汽车行业还在寻找不同的生产技术，以满足生产周期为 1 ~ 2 min 的要求。”

正如 Richardson 所讲，Hudson 也确认了：正用于实施材料、部件形状和制造过程仿真的设计工具与正用于有限元分析的工具，正呈现不同于以往的紧集成度，或至少是互操作性。面对更加复杂的部件，在设计与有限元分析环节间进行的优化过程不能耗时过长。Hudson 解释说：“我们一直用来加快这个流程的一个方法是，与计算机辅助 (CAE) 工程设计进行专业的合作，开发通用编程语言，供 NX CAE 和其他 CAE 解决方案与我们的复合材料设计

计解决方案 Fibersim 之间进行通用。”

第二个为众人重点关注的领域是补足制造、设计和分析环节之间的完整环路。“优化复合材料的使用要求在制造与开发环节之间展开更为紧密的上游信息交换。” Hudson 说。过去，分析师根据载荷路径来制订想要铺设的方向，并且采用了数量众多的材料特性来降低手法。采用这种方法的原因在于：分析师并不知道制造工艺会产生什么影响，而纤维错位对于产品的强度和刚度有着很大的影响。”他这样解释道，“而如今，我们在 Fibersim 软件和 CAD 工具内经过一道制造可生产性仿真工序，并根据仿真结果编制了平面图案，将其发送给铺压工序技术人员，我们还提供了标示出平面图案、平面图案在 3D 部件上的位置以及铺压工艺的铺层说明手册。” Hudson 相信，下一步的发展将是为激光投影系统提供类似信息以辅助手工铺压作业。他说：“目前，上一次铺压作业与下一次铺压作业之间存在过多的变动，这样会影响纤维的排列方向。”

Hudson 表示，对于自动化生产来说，设计工程师还没拥有与制造工程师相同的路径规划工具。他指出：“因此，设计工程师所使用的仿真和路径规划工具所生成的铺层策略有可能导致差异非常大的纤维排列方向。这样就有像蒙着双眼在做设计。解决方案就是确保设计人员能够验证路径规划以达到对部件性能可以接受的纤维排列方向。”他声称：Fibersim 软件能够将路径规划信息输入至设计师的工作环境当中，确保产品的功能性需求得到满足 (图 1)。

Hudson 还补充说，现今的 Fibersim 版本 (v 13.0) 拥有多项不可或缺的功能 (图 2)。Hudson 说：“Fibersim 的 Multi-Ply 设计能力正在把传统基于铺层的设计方式变成昨日黄花。” Multi-Ply 是一种添

式铺层设计方法，在传统基于铺层的设计方案当中引入了设计变更自动化实施功能。比起传统方法，这种方法的开发周期效率可提升高达 80%。” Fibersim 软件还采用了参数化表面偏置技术，这种技术能够在设计方案当中的任何一点生成精确的内模线或中间表面，而这种线或表面还是可以修改并可更新的。

完全可视化

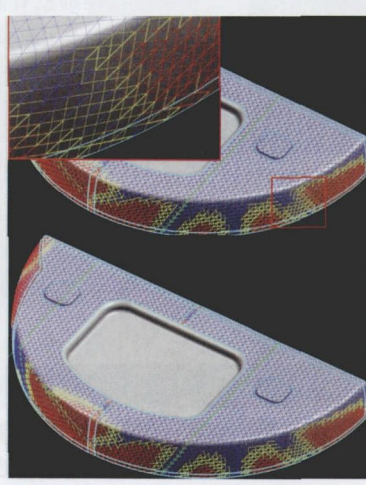
“航空和赛车行业对更优秀的复合材料的设计和分析工具的需求是一种原动力，这种原动力 5 年来一直在推动着这些软件工具的长足进步。” Altair 公司航空解决方案部门副总裁 Robert Yancey 博士这样声称。但他也同意，随着技术进步，这些工具的变化发展将获得另一些行业特有需求的推动，其中既包括了汽车工业，又包括了风能行业。对此他表示：“通过使用更多混合材料的体系架构，正在形成对不同材料类型和配置方案之间实现更出色模式转变区的需求。”

除旗下 CAE 套件 HyperWorks 之外，Altair 公司还推出了一组以复合材料为应用焦点的工具产品。Yancey 表示，OptiStruct 应用程序是 Altair 公司 HyperWorks 套件的组成产品。这是一款以仿真驱动型设计和优化工作的解算程序，并且“具备优化层压复合材料结构的能力，可以生产出满足设计需求的最轻量层合板产品。”他补充说，“这款新应用程序正给航空、赛车和自行车行业带来积极影响。”过去一年当中，Altair 公司为 OptiStruct 程序添加了一项铺层下放速率限制功能，并为 HyperWorks 套件模型建立和结果的可视化提供了了众多增强功能。

控制好制造成本

Collier Research Corp. 公司总裁

图 2 Fibersim 软件内的无屈曲织物仿真部分包括了对弯曲现象的检测能力。在发现弯曲现象的纤维放大图内，起皱的纤维就是发生弯曲的纤维



Craig Collier 表示, 由于复合材料所涉及到的树脂、纤维、加工方式和工艺方案的丰富多样, 挑战在于决定哪一种材料和工艺组合方案既是最好的又是成本效益比最高的制造方案。这家公司的软件工具 HyperSizer 最近推出了 Version 7 版本。这款工具应用于 CAD、有限元 (FE) 建模程序和 FEA 程序, 用于编制经充分优化和可制造性良好的复合材料设计方案。

HyperSizer 可应用于整个设计流程的各个环节, 可用于定量分析关键故障模式, 降低结构重量以及为复合材料层排序以便制造, 能够避免意外设计问题的出现以及避免产品重量随着设计方案的成熟而增长。

HyperSizer 还提供了优化航天发射器夹层结构的工具。他相信, 这项工具对商用航天发射市场具有特别大的吸引力, 这一市场的竞争非常激烈, 迫使原始设备制造商 (OEM) 寻找能够在复合材料构造上节省更多重量的方法。“能够找出最轻重量的能力已经不再能够满足需求, 我们必须能够将最轻部件制造出来。” Collier 表示。

## 微观层面建模

e-Xstream engineering 公司出品的 Digimat 软件专门用于从微观层面上的复合材料建模, 并有可能为依靠改进设计和分析驱动的制造工艺控制提供了答案。这款软件能够预测压合层的特性, 并运用了均质化技术。e-Xstream 公司业务发展经理 Bob Schmitz 解释说: “对新材料的准确预测对我们起着巨大的推动作用。” 其中包括了不仅要准确仿真对部件的结构分析, 而且要准确预测新材料的性能表现, 这样我们的客户就可以缩小范围, 不必先试验实体样品, 就能选出最优秀的应用材料。”

在当前各个业都在评估许多种复合材料的态势下, 这种预测能力很关键, 它不仅适用于传统的航空连续纤维或短纤维结构塑料, 而且适用于多种替代性材料和混合型材料, 诸如二次注塑部件。Schmitz 还强调 Digimat 的应用不限于任一特定类型的复合材料。

“根据在复合材料内使用短纤维增强聚合物的汽车行业客户反馈, 原型试验量至少减少了 50%。” Schmitz 继续补充说: “我们的软件让纤维方向信息可以直接加入到结构分析当中。这样用户就能更准确地仿真出真实的材料性能, 由此在进入试验阶段前就仿真出真实的部件性能。” 此外, 用户还可以识别出存在高风险的区域, 更为精确地了解刚度和强度。

## 跨行业验证的实现

针对复合材料行业, 已经有一系列不断成熟的仿真工具产品面世。而更重要的是, 软件开发商和复合材料工程师已经懂得, 通过共同努力, 验证仿真模型, 开发通用语言, 仿真方法可以整体得到增强。尽管还有许多工作要完成, 但行业发展的车轮正在向前滚动, 所遗留的空白正逐渐填补起来。MM

# 卓越技术

## 缔造锻造企业利润神话



全自动锻锤锻造



螺旋压力机驱动



控制显示

无论行业提出的成型工艺要求如何苛刻, LASCO 公司始终能够满足用户的需求, 提供值得信赖的成型机床! 这不仅仅取决于我们设备的先进技术, 同时也依靠设备的可靠稳定性!

工业锻造车间粗劣的工作条件是我们设备、生产线和自动化装置的运行标准。LASCO 设备的设计理念是实现客户以非常小的支出获得非常大的利润。

设备在高精度、极短的生产节拍下稳定运行, 几乎没有停机时间。维护简单, 维修率极低。独有的领先技术是 LASCO 设备的显著特点, 例如 LASCO 螺旋压力机的变频直驱系统, 与其他厂商同类设备相比, 所需能量更少, 用户可以长久的维持竞争优势获取更多的利润! 在中国, 多年来大量的 LASCO 设备每天高效运转证明着其卓越性能!

**LASCO UMFORMTECHNIK  
WERKZEUGMASCHINENFABRIK**



LASCO Umformtechnik GmbH  
Hahnweg 139 · 96450 COBURG, GERMANY  
phone + 49 9561 642-0 · fax + 49 9561 642-333  
email: lasco@lasco.de

LASCO CHINA · LASCO (Beijing) Forming Technology Co. Ltd.  
Huateng Tower, Unit 1706A  
Jia302, 3rd Area of Jinsong, Chaoyang District,  
100021 BEIJING, P.R. CHINA  
phone +86 10 8773 0378 · +86 10 6873 1775  
fax +86 10 8773 0379 · email: china@lasco.de

**www.lasco.com**

▲反馈服务编码M3605