

软件

生成式设计对一系列制造选项产生新利益

文 | Mark Albert



更多精彩请扫描二维码

生成式设计是一种相对较新的方法，用机器智能（以人脑的方式解决问题的算法，但其速度更快、更强大）和云计算来生成一组广泛的能满足工程师设定的性能要求的设计可能性。欧特克（Autodesk）公司表示，凭借其生成式设计技术，用户可以根据产品约束和要求（如强度、成本和材料），同时生成和探索数百甚至数千种现成的制造解决方案。据该公司称，制造商可以利用实时性能数据和智能制造流程来加速创新产品的交付。

生成式设计不仅仅是一个几何建模工具，还成为了一个制造过程的选择工具，以及一个能充分利用各种制造过程的工具。最新一代的生成式设计技术包括设置设计边界和约束算法的新方法，以便更快地识别能够满足预定确定的可制造性要求的设计，包括规定特定制造过程的要求。

欧特克大学（AU）于2018年11月在美国拉斯维加斯聚集了超过11 000名欧特克CAD/CAM的软件用户，在这次大会上，有一些对生成式设计新发展的深刻见解。这次活动中，生成式设计被证明是更容易使用且更经济的。例如，所有Fusion 360（欧特克公司一系列的设计和制造工具，集成在一个通用的、基于云的平台）的用户都可以应用“云积分”来运行生成式设计研究，也可以下载其结果来获得额外的积分。

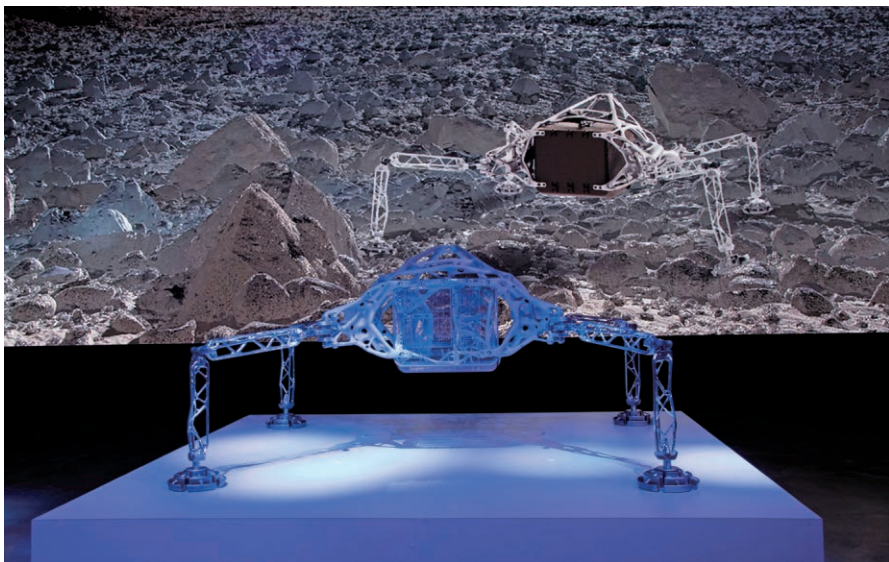


图1 欧特克（Autodesk）公司和美国国家航空航天局（NASA）的喷气推进实验室（JPL）合作完成了这个星际空间着陆器的概念设计

或许最重要的是，生成式设计的概念正在演变。欧特克公司的发言人指出，快速评估数千种设计方案的可能性所产生的收益超过了需要考虑的最佳方案。它也激发了人类的想象力。用户报告说，该软件的应用可以帮助他们“想出以前没有想过的东西”，包括新的增材制造技术和现有技术（如数控加工技术）的实际产能的想法。

设计有更高要求的航天着陆器

为了探索遥远的月球或其他行星，美

国国家航空航天局（NASA）要求其喷气推进实验室（JPL）为此水平的科学探索而设计和建造一个合适的着陆器。这个着陆器要求与迄今为止所制造的任何航天器都有所不同，它必须能够承受火箭推进发射的力量，并且经历数年的太空之旅，然后在星际表面完成降落。

该着陆器的当前设计概念及其原型是喷气推进实验室和欧特克之间多年合作研究项目的一部分。着陆器必须非常坚固且轻巧，才能携带最大数量的科学仪器、测试设备和实验套件。根据设想，

该齿轮将装在类似于板条箱状的货物单元中，该货物单元类似于一个超大的行李箱，将被装在自走运输机中的笼状框架中。在运输机的每个拐角处，一条折断的腿暗示着一种自动机械运动，可将货物单元保持在地面之外。在外观和动作上，原型都像一只巨型螃蟹（图 1）。

与以往一样，喷气推进实验室对其项目寻找、开发和应用最新的制造技术有着浓厚的兴趣。在喷气推进实验室内，其工作室部门是负责尝试新方法和流程的团队，其建议将被传递给执行特殊任务的团队。这个部门正在与欧特克公司合作，评估该着陆器的生成式设计。由于重量是一个主要因素，喷气推进实验室正在探索如何应用生成式设计软件来开发运输机的关键部件，包括主货舱架、上下“腿”和其他结构部件。

最新版本的欧特克生成式设计软件包括一些新功能，这些功能通过反映可制造性考量的设计可能性进行了排序。这使工程师能够比较不同的制造工艺如何影响，以及如何轻松、快速和经济有效地生产组件。以前，生成式设计软件最常指出的可能性是只能通过增材制造过程来生产，因为通常创建的有机的、类似自然的形式并不适合加工、铸造或制造等工艺。通过应用制约因素（该制约因素根据有利于所选流程的限制对设计可能性进行排序），可以从新的角度评估设计选项。

事实上，喷气推进实验室在这种优化后的软件方面的经验就是一个很好的例子。某些部件可以被指定为增材制造工艺的候选部件，而其他部件可以被指定为 3D 打印砂型中多轴加工或铸造的候选部件。

类似地，生成式设计软件中包含的附加功能使它在其他设计和制造环境中成为更有用的工具。例如，当今消费市场的产品开发人员密切关注着产品的外观。在这里，生成式设计软件现在有了答案。而使用早期版本的软件设计的组件可能会看起来笨拙或缺乏吸引力，因为它们有时就像一堆绑在一起的骨头或细枝，现在



图 2 在一个五轴加工中心上生产 F1 型赛车的叉臂悬挂臂

可以自动地使这些形状变得平滑并将其雕刻成美观的外形，使零件呈现出更具吸引力的流线型外观。

解决设计挑战和可制造性约束

在 AU 的活动上，欧特克工业研究高级主管 Mark Davis 首先进行了技术演示，他指出，该着陆器项目是第一个从一开始就确定并解决了设计挑战和可制造性约束的项目。这是一个可用来评估生成式设计好处的独特机会。

他说，引起喷气推进实验室工程师注意的是早些时候的一个项目，欧特克与奔驰 AMG 性能赛车公司（Mercedes AMG Performance Motorsports）合作，重新设计了一级方程式赛车外侧悬挂系统的部件。对于这个项目，Mark Davis 和他的团队开发了一个生成式设计软件的定制版本，以同时解决多个制造限制。他们的目标是设计出轻量化的部件，既能满足汽车的空气动力学性能要求，又能与现有的减法制造设备（如数控机床加工中心）一起生产。一个测试部件，一个铝制下叉骨吊臂，例证了在通用设计研究中应用可制造性约束的潜力。

最终的设计是在五轴加工中心完成的（图 2）。这个部件以及最初的人类工程版本，在 AU 活动上与着陆器原型并排展示。Mark Davis 解释说，这一点意义重大，因为更先进版本的软件可以用来解决

着陆器项目带来的更大、更复杂的问题。“我们现在有能力帮助客户同时解决多种制造限制，这就增加了 3D 打印之外的数控加工和铸造选项。”

随后，喷气推进实验室团队探索了这种试验性生成设计技术在着陆器组件上的应用。例如，生成式设计组件的其中之一是一个内部结构，旨在确保辐射屏蔽室内的科学有效载荷。这种结构部件是用金属增材制造的方式所制作的。它不是一个很大的工件，但是它的复杂性使它成为一个添加过程的良好测试案例。

支撑拱顶本身的外部结构是使用额外制作的模具进行砂型铸造的（图 3）。据报道，这项研究表明，具备额外生产的模具的砂型铸造，使大型复杂的几何形状作为一个整体被铸造，从而避免了沉重的螺栓接口的需要。此外，砂型铸造采用了优化的空心设计，具有可变的壁厚。因此，在重大荷载作用下，设计区域的墙体可以加厚，其他区域的墙体可以减薄以减轻重量。

与此相反，着陆器的腿被设计成可在三轴加工中心上使用三分向的分度夹具来制造。通过有限元分析（FEA）和其他虚拟试验对该设计进行了验证，结果表明该设计满足所有的强度和重量目标。有人指出，通过增材生产，重量不会大幅度地被减少。

总体来说，这些研究表明生成式设计

计可以将概念设计的总质量减少 30%，从而达到或超过喷气推进实验室为评估该技术的前景所设定的基准。同样，这些研究表明生成式设计技术在评估可制造性的两个关键方面是有用的。它们不仅有助于确定所提议的项目的工程实用性，而且有助于确定其在资金和预算方面的可行性，这可能有利于现有的、经过充分测试的制造资源。

Mark Davis 预计，生成式设计与 3D 打印或增材制造的紧密联系将让位，使其更广泛地被人们视为辨别其他制造工艺价值的工具。他报告说，欧特克公司正在开发用于评估等离子弧和磨料水射流切割、碳纤维复合材料、管状制造和塑料注射成型的选项。

最后，Mark Davis 指出，除了在组件性能特征上的改进之外，生成式设计的

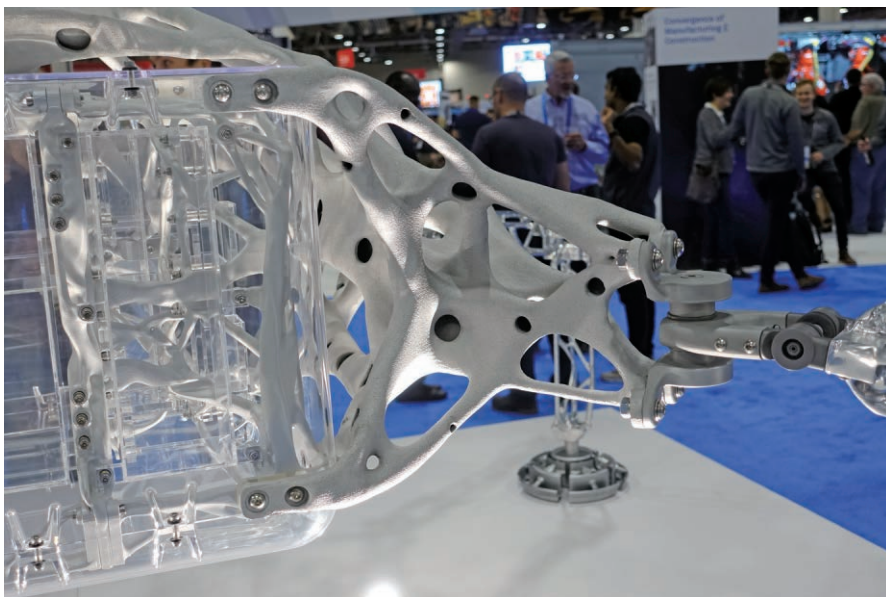


图 3 通过在增材制造所生产的砂模铸造着陆器拱顶的大型笼子状外部结构

另一个关键好处是可以快速迭代新设计。时间来修改设计。”他说，“使用生成式设计，这个过程可以在 2 ~ 4 周内完成。”**MM**

多平台互联 全媒体传播

制造业的全媒体互动交流传播平台



现代金属加工 · 全媒体平台

☎ 010-63326095~98

✉ mm@vogel.com.cn

🌐 mw.vogel.com.cn

📍 北京市西城区白云路 1 号白云大厦 11 层



在线一对一

广告