



更多精彩内容请扫描二维码



增材制造

迎接航空挑战

Frustum 公司的技术和 3D Systems 公司的直接金属打印技术不仅同时满足了零件的功能需求，还将航空支架的重量减少了 70%。

文 | 3D Systems 公司

自工业革命以来，零件设计由于制造的局限而无法自由实施这个难题就已存在。传统的制造技术限制了以最经济有限的方式来制作复杂结构或有机形状的零件。由于这样的局限性，往往导致零件的功能和性能不得不进行折衷处理。

如今 3D 打印，特别是直接金属打印（DMP）已经成为一个制造生产方面的替代选择。传统制造方面的局限性很大程度上已经被消除。对此，多学科设计优化软件工具正在崛起，其致力于提供一个聚焦点：拓扑优化软件已有能力生成最有效的设计，可用于最新的 DMP 打印机，一次性即可制造出零件，

所想即所得。

这些技术的集合最近在软件公司 Frustum 公司和 3D Systems 公司的按需部件定制服务 Quickparts 业务上有所论证。这个项目是由 GE 航空发出的一个公开挑战，GE 航空需要制作出的零件要求在满足一个航空器支架的所有功能的同时，还能减少航空器支架的重量。当发动机在运行时，这个支架用于支撑引擎罩的重量。

重量至关重要

自从可在陆地、天空、海洋中机动化地行进，工程师们便开始努力平衡重

量和强度之间的关系。如今，全球更大型制造企业的竞争激烈、社会需要更严格的节能措施和不断升级的成本和交货时间带来压力，这样的平衡协调在近些年变得愈发重要。

对于现代航空器，重量更具有关键性。波音 737 约重 65 t，哪怕只减重 1 lb（约 0.45 kg），每年也能为航空公司节省几十万美元。据 GE 航空白皮书所述，将此数字延伸到全球所有航空器和其节省的资金，将超过 1000 万美元。

优化设计

如何应对 GE 航空的这个挑战，



图 1 在 GE 航空提出的这个挑战中，发动机支架的原始设计被使用。重新设计的支架需要在减少零件总重的情况下同时满足体积和负载的要求

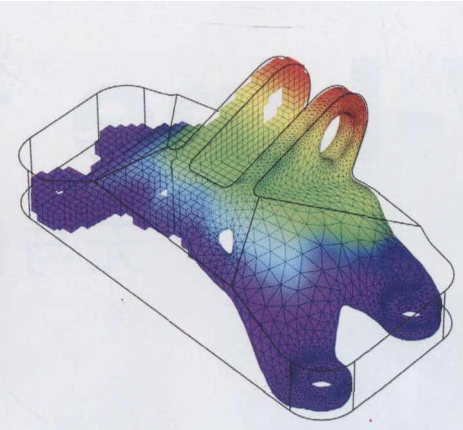


图 2 Cloudmesh 优化，这个拓扑优化零件设计由 Frustum 公司的软件生成



图 3 这个新的零件通过了 GE 规定的所有负载条件，令人难以置信的减少了 70% 重量的同时又完全匹配发动机

Frustum 公司用于拓扑优化的软件将在如何保持重量和强度平衡这个重要问题上迈出第一步。

拓扑优化可决定最有效的材料布局以此来满足零件的精确性要求。允许给定的空间、零件负载条件和材料能承受的最大应力都需要被列入考虑范围。

Frustum 公司的软件可从现有的 CAD 文件自动生成优化结构。可以在具有最佳刚性的设计特征和轻型结构两者之间创建出合适的材料。平滑和融合曲面能减少重量并最小化应力集中。

不像传统 CNC 或铸造制作出来的零件，这个由拓扑优化生成的复杂零件不用考虑很多其他问题。因为 DMP 可以同打印很简单的样件一样打印极其复杂的模型，而且无需耗费任何额外代价。

3D 打印专家支持

一旦初始设计生成了，3D Systems 的专家们就会实施打印。3D Systems 的按需定制零部件制造 Quickparts 业务是全球领先的独特零件和定制设计零件的供应商，可即时提供线上报价，同时还有 3D 设计和打印专家和成熟的制造服务进行支持。Quickparts 这个提供全球服务的业务特别精通于直接金属打印方面的复杂零件。

3D Systems Quickparts 业务发展经理表示：“直接金属打印比喷射打印更复

杂，我们帮助客户开发适合金属打印的零件，基于长期为客户打印零部件的经验，我们通过优化的参数来打印零件。”

制造更佳的零件

在 GE 航空器支架这个案例中，Frustum 的软件使用原始的 CAD 文件，并进一步执行拓扑优化来传送 STL 文件。

3D Systems 可提供关于流程、材料规格、最佳零件属性这些方面的构建方向、可达到的公差和确定零件变形的潜在风险上的制造建议。GE 需要的这个零件是通过 3D Systems 的 ProX™ DMP 320 打印机制作出来的。

预置参数，以将近 50 万次的创建结果，几乎可为任何结构提供可预测和可重复的打印质量为基础，3D Systems 进行专业上的研发。

一个全新的结构帮助简化了设置并可以制作出各种类型材质为钛，不锈钢或镍超合金的零件结构。钛金属被选为 GE 航空用来做支架的材料，因为钛金属有较强的强度，即使当材料需要较薄的被应用于减少一个零件的重量。

ProX DMP 320 打印机可交换的制造模块可以在更换不同材料的时候减少停机时间，可控的真空成型舱能确保每个零件的打印是使用已经经过材料特性、密度和化学纯度验证的材料。小部分没有被使用的材料可以完全被回收，

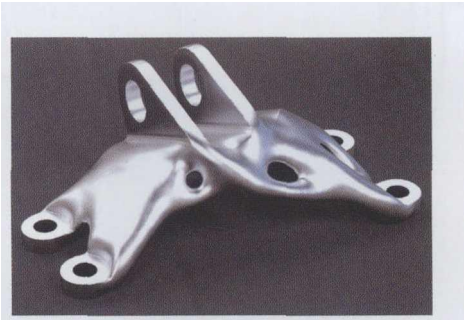


图 4 “这类项目对于汽车和航天航空类的公司来说是一次真正的大开眼界，让零件在提供相同功能或更佳功能的同时又能减少重量，这是这类公司设计、工程和制造业务方面的根本。” 科涅厄斯如是说到

这样能节省费用又非常环保。

大开眼界

这个由 Frustum 公司设计，由 3D Systems 通过金属打印制作出来的完整零件通过了 GE 规定的所有负载条件，难以置信的是在减少 70% 重量的同时完全匹配发动机。

除了设计和零件性能本身，科涅厄斯也指出拓扑优化和 DMP 联手可以将多部件装配整合为一个坚固的单一部件，这样能消除由紧固件和连接器造成的一些故障。

3D Systems 可以在仅仅两周时间内就制作出所需的坚硬材料制作的生产级零部件，比如不锈钢、钛和镍合金材料，这可以满足无数行业不断加快的步伐。

