

基于 Altair solidThinking™软件的 3D 打印奖杯设计

Design of 3D Printing Cup Based on Altair solidThinking™

马立敏

中国商用飞机有限责任公司增材制造技术应用研究中心

摘 要：用 solidThinking 仿真驱动的设计工具进行 3D 打印奖杯的创意设计，灵活的设计工具能够快速方便地进行造型的推敲和设计的调整。通过 Altair Inspire 点阵优化工具生成的点阵结构体现 3D 打印对于复杂结构的展现能力。结合 Altair Evolve 即时渲染工具获得的渲染效果图能够对最终的 3D 打印处理方式和效果起到指导性的作用。

关键词：3D 打印，点阵，概念设计，即时渲染

Abstract: The concept design of 3D printing Cup is used by solidThinking simulation-driven design tools. The flexible tool can quickly and conveniently make shape design and adjustment. Lattice structure generated by Altair Inspire lattice optimization, it can reflect the ability of complex structures production by 3D printing. The rendering effect made by Altair Evolve real-time rendering tool can play a guiding role in the final 3D printing processing method and effect.

Key words: 3D printing, Lattice, concept design, real-time rendering

1 项目背景

本奖杯用于颁发给“中国商飞 3D 打印结构优化设计大赛”获奖选手，奖杯本身也采用 3D 打印工艺制造。设计方案要求突出 3D 打印的工艺优势，如轻量化、整体化、个性化、结构复杂等特点，同时具有大飞机、比赛名称等设计元素。

“中国商飞 3D 打印结构优化设计大赛”是由中国商用飞机有限公司发起，联合行业科研机构、高校、知名企业共同举办的。大赛以促进 3D 打印技术在民用飞机中的应用为目标，探索 3D 打印优化设计方法，推动 3D 打印技术的进步。大赛针对民用飞机的典型部件进行基于 3D 打印工艺的结构优化，实现零部件的轻量化、整体化设计。

2 solidThinking 产品概述

solidThinking 一直致力于探索世界领先的设计理念和创新技术。近年来产品发展迅速，两款软件 Inspire 及 Evolve 在产品优化及设计方面，为客户提供极具建设性意义的解决方

案，帮助用户设计性能更优、质量更轻、成本更省、造型更美观的产品，在多个领域获得了用户的广泛肯定。

Inspire 为设计工程人员提供“仿真驱动设计”的创新解决方案。它采用 **Altair** 先进的 **OptiStruct** 优化求解器，根据给定的设计空间、材料属性以及受力需求生成理想的形状。设计人员可根据优化结果进行再设计。随后还能对优化结果或重构几何进行分析验证。最新的 **Inspire** 软件还带有点阵设计功能，为实现 3D 打印结构轻量化设计带来了十分方便的解决方案。

Evolve 为设计人员提供完整的三维建模及渲染环境。在同一建模环境中，融合了 **NURBS** 建模、多边形建模及实体建模，并且三种建模方式全部基于 **Parasolid** 实体核心。设计人员可以构建任意复杂几何形状，并稳定对接后续流程。同时，设计人员还可以利用 **Evolve** 先进的历史结构进程功能，不断推敲模型，最终进行产品表现及模型输出。

3 3D 打印技术概述

3D 打印技术是近几年来国内外最为火爆的话题之一，从消费产品到艺术品，从汽车制造到航空航天等各领域都可以看到该技术的广泛应用。3D 打印全称为“增材制造技术（Additive Manufacturing）”，采用材料逐层累积的方法制造实体。相对于传统制造方法中的材料去除技术，它是一种“自下而上”的制造方法。它的优势在于可以使用“恰好需要”的材料进行制造，节省了材料成本，同时能够实现任意复杂的实体形态，而不用太多考虑制造工艺的约束。在小批量定制、复杂产品实现、样机实验等方面具有非常明显的优势。

事实上并非所有产品都适合 3D 打印，这种技术的使用有诸多限制。例如悬垂角不得大于 45° ，壁厚不得小于 0.5mm，最小细节尺寸大于 0.2mm 等等。因此在设计产品时，如何才能实现 3D 打印制造，如何能够最大化发挥 3D 打印效能，是必须要思考清楚的问题。

4 设计过程详解

4.1 设计灵感

本奖杯设计灵感来自作者希望国产大飞机早日翱翔蓝天的梦想。奖杯主体为中国传统祥云造型，用祥云托起中国商飞的 logo，象征着国产大飞机在云中穿梭翱翔。



图 1 中国传统祥云造型

4.2 主体造型设计

先在 **Evolve** 中设计出主体造型。通过旋转、扫略、切割、倒角等工具，制作出奖杯的主体结构。



图 2 奖杯主体结构

然后，在 **Evolve** 中，主体结构切割出祥云云朵的造型，并在云朵之间填充点阵结构，使云朵更具有立体感，同时也体现了 3D 打印结构轻量化、复杂化的特点。点阵结构通过 **Inspire** 软件制作。

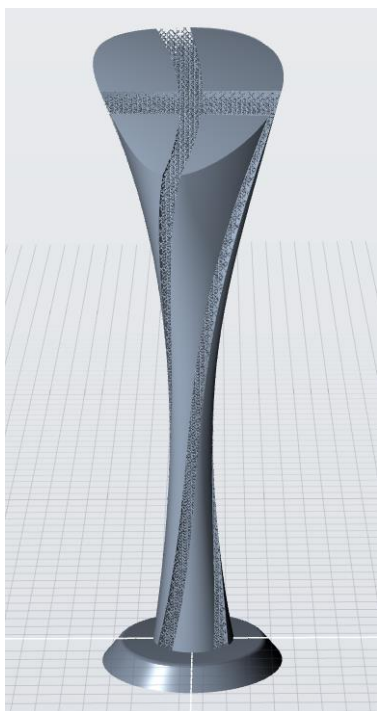


图 3 带有点阵结构的奖杯造型

4.3 细节设计

在 Evolve 中，奖杯的顶部添加比赛主办单位中国商飞公司的 logo。中国商飞公司 logo 为一架飞机直上云霄的形象，寓意在祥云上展翅翱翔的国产大飞机。

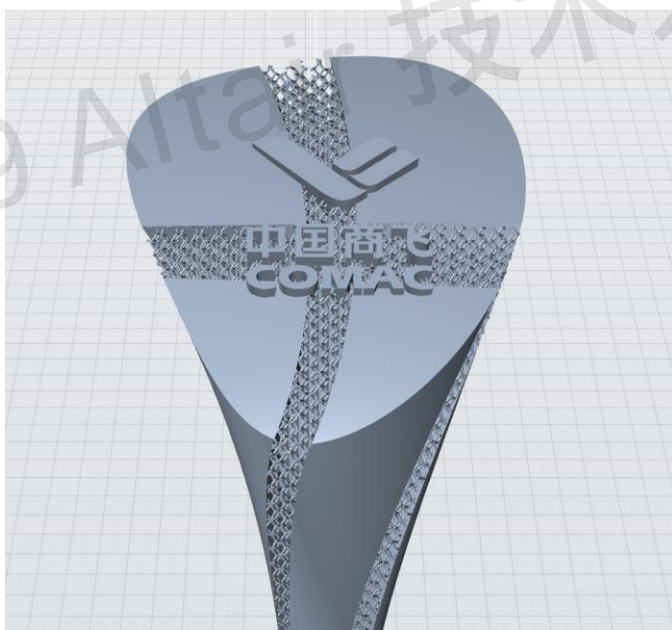


图 4 奖杯顶部的商飞 logo

在 Evolve 中，奖杯的底座添加比赛名称、获奖名次和获奖人员名字，均为 3D 打印一体制造，体现了 3D 打印个性化定制的特点。

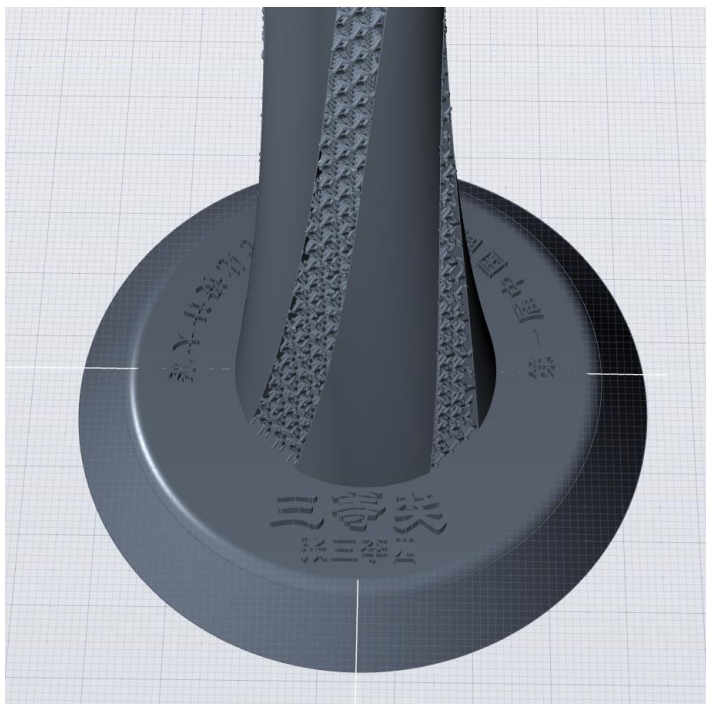


图 5 奖杯底座细节设计

5 3D 打印设计方案

本奖杯设计方案采用尼龙 SLS 工艺 3D 打印，外表面用油漆喷涂成金色，视觉效果与普通金属奖杯无异，艺术特色与工艺特色相辅相成。



图 6 3D 打印奖杯实物

6 总结

solidThinking 是一款三维概念设计软件，利用其强大的 NURBS 建模工具、先进的结构历史进程、针对 3D 打印工艺的点阵结构设计功能，设计师可以在概念设计阶段充分发挥自己的创造力，自由推敲数字模型，不再受传统 CAD 软件的限制。同时，3D 打印技术的飞速

发展，释放了工艺制造约束对设计师的束缚，大大降低了复杂结构的加工难度。在奖杯这种具有高度个性化、艺术性、定制化的产品上，3D 打印体现了其特有的技术价值，具有广阔的应用前景。

7 参考文献

[1] solidThinking Inspire 优化设计基础与工程应用，徐成斌，路明村，张卫明，机械工业出版社，2017

[2] solidThinking Evolve 工业设计基础与工程应用，路明村，机械工业出版社，2017