

直觉式设计平台加速 3D 打印过程

湃睿科技 袁涛

全球正掀起以信息网络、智能制造为代表的新一轮技术创新浪潮，在这一浪潮中，传统行业界限将消失，并产生各种新的领域和业态。新的产业链将使制造业不再仅是硬件产品制造的概念，而将更多地融入软件技术、自动化技术、现代管理技术与新的服务模式。这个过程，美国称为“工业互联网”，德国称为“工业 4.0”，而中国则称为“中国制造 2025”。

《中国制造 2025》将作为中国制造业未来 10 年的顶层规划和路线图，以信息技术与制造技术深度融合的数字化、网络化和智能化制造为主线。中国制造业的转型需要跨界与平台思维，结合工业 4.0 时代的制造与服务模式，中国制造业可拓展的空间实际上非常大。中国要把“智能制造”作为制造业转型升级的重要突破口和抓手，软件是重要核心。

一、3D 打印助力中国制造 2025

近几年来，国内 3D 打印产业发展迅速，应用领域也随之不断拓展。在“中国制造 2025”的战略规划中，3D 打印也被列为关键技术之一，将为中国制造业注入新的动能。3D 打印作为智能制造的主要支撑技术，已经从快速原型制作发展到金属零件制造，从增材制造到增材、切削加工相互集成，从单一材料到多种材料。为产品设计创新开辟了广阔的空间，设计师可以专注于产品的功能和性能开发，无需考虑如何去制造的问题。

据相关数据显示，2017 年国内 3D 打印市场规模将突破 100 亿美元，产业规模及应用领域将逐步拓展，其中包括航空航天、汽车、医疗和模具等领域。相对于传统减材加工方式，

3D 打印为制造业提供了新的选择和路径，将为产品设计及制造环节带来创新，为国内制造业转型升级提供助力。

在原型制作方面，3D 打印能快速实现原型制作，从而大大缩短研发及验证时间。使企业能快速产出高质量产品。另一方面，在制造生产环节，由于受限于传统加工工艺限制，之前很多想法都无法实现。有了 3D 打印技术之后，人们的想法及创意能够更加容易地实现并制造出来。随着技术不断突破，3D 打印将在高科技和国防等诸多领域获得更加广泛的空间。湃睿科技的 Pidex 提供的 3D 建模和 3D 打印解决方案，使得企业不用再购买昂贵的软件，或者依赖 CAD 工程师进行反复调整，直觉式的界面和强大的功能，使得 Pidex 用户可以很方便地操作模型，加速企业的快速原型制作和增材制造过程。

二、打破 3D 设计与 3D 打印之间的界限

我们都知道，3D 打印是一种以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。其中，模型数据处理及优化是 3D 打印的前提条件。仅有 3D 模型不能保证打印一定成功，工程师有很多工作需要完成：进行几何模型可打印性分析，包括检查最小的壁厚，去除细小特征，连接性检查，添加支撑；导入 STL 模型的清理和检查，避免自相交，保证模型封闭；对 STL 模型的分割，以减少打印件尺寸，或满足分色打印的要求，还需要设计拼接的搭扣；有些零件需要进行轻量化处理，以减少材料消耗，缩短打印时间，同时还要保证强度。

通常，3D 打印工程师不得不反复和产品设计师沟通并

传递模型，编辑和修复模型以保证打印成功。这导致整个过程冗长而缓慢，使得从设计到快速原型制作、增材制造的过程变得更加困难，拖长了制造周期。

三、面向增材制造的设计

以 3D 打印为代表的增材制造技术的出现，极大地扩展了可制造工艺性，即使最复杂的产品也能通过 3D 打印制造出来，这无疑极大释放了设计潜能，尤其是在航空、航天和军工等对产品重量比较敏感的领域，设计人员可以只专注于产品本身，可以设计任何结构，而不需要考虑制造工艺的局限性。设计师借助于专业仿真分析软件的拓扑优化功能，输入给定载荷与工况，就可以得到满足性能要求的最优且轻量化的模型。但是分析软件生成的优化模型通常是 STL 小面片模型，需要光顺处理和调整才能进行 3D 打印，这也对设计师提出了新的挑战。

在 3D 打印过程中，从产品设计到 3D 打印需要用到不同的软件及数据，从而使得打印过程低效甚至出现错误。在产品阶段，主要采用 CAD 软件进行建模，并转化成 STL 文件输出至 3D 打印设备。3D 打印设备接收到 STL 文件之后，采用切片软件进行优化打印。然而，CAD 软件建模能力虽强，3D 打印模型的准备能力却弱。相反，3D 打印编程软件可切片生成轨迹，但 3D 建模能力弱，模型数据修改具有局限性。为此，湃睿科技推出了 Pidex 直觉式设计平台，致力于打破二者之间的衔接鸿沟，使得打印过程更加高效。

Pidex 直觉式设计平台由 ANSYS SpaceClaim 和 PISX 公司共同打造，是一款可以由任何工程师使用的易用、强大的设计平台。Pidex 以直接建模为基础，辅以参数化建模，可以创建、编辑或修复几何模型而无需担心数据来源。另外，Pidex 还能够针对 3D 打印的工艺特点进行后期处理，例如，壁厚检查和晶格设计等。因此，采用 Pidex 会让 3D 设计变得快捷、容易、柔性且更有价值。

四、打印前的分析、清理和修补

不同于其他的 3D 打印软件，Pidex 独一无二的混合模型，可以在同一环境中处理 CAD 模型和小面片模型，提供完整的工具用于模型编辑和创建，可以建立新的几何特征，用以增加、移除和改善小面片模型。如图 1 所示。

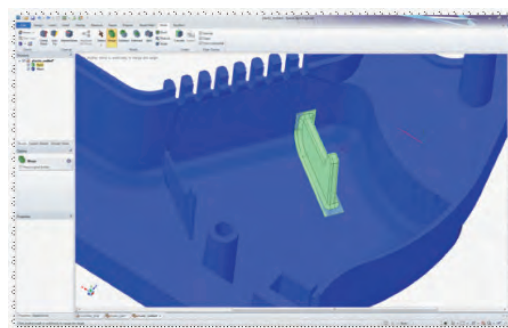


图 1 导入和编辑 STL 模型

对导入的 STL 模型，可直接进行分析和清理，发现和修复这些缺陷，包括不一致的面法向方向、面片自相交、模型不封闭以及其他可能导致打印失败的问题。如图 2 所示。

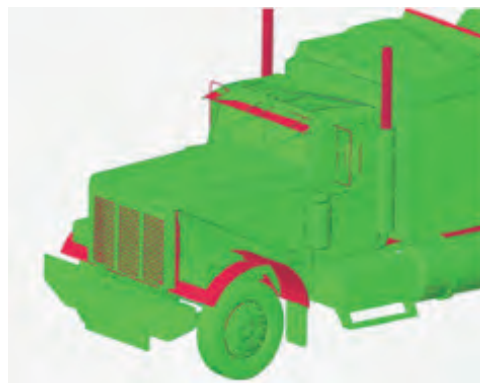


图 2 STL 模型的检查

用户使用 Pidex 的关键好处是能直接在 STL 模型上进行操作，软件的 3D 打印模块允许用户：去除细小的特征、填缝隙和光顺；分割 STL 模型用于多材料的打印，并赋予不同的颜色；进行布尔运算，融合 STL 模型或实体；进行可打印性分析：壁厚、支撑检查等；创建连接结构以便后续零件拼接，添加支撑结构等；重新构建零件，将特征安排到更好的位置，调整过薄的壁厚以便优化打印。如图 3 所示。



图 3 STL 模型分割

五、轻量化处理

轻量化设计是打印流程中很关键的步骤。对于快速原型工艺，更少的材料意味着更低的打印成本、运输成本和更快的打印时间。Pidex 提供多达 11 种 2D 和 3D 晶格类型，设计师可以根据需求，方便地定义晶格抽壳的形式和尺寸，从而达到轻量化的目的。如图 4 所示。

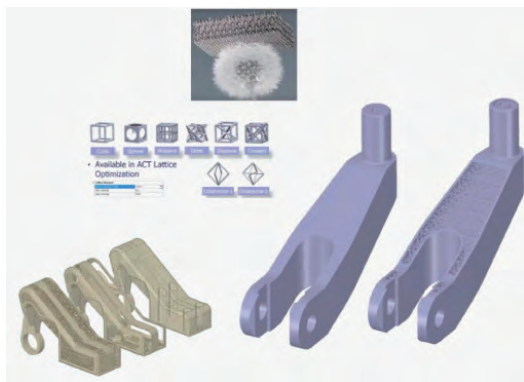


图 4 多种可选的 2D 和 3D 晶格类型

六、面向增材制造的拓扑优化建模

专业分析软件（如 ANSYS）的拓扑优化技术允许用户指定材料体积上的支撑点和载荷点位置，设置边界条件，最终让软件计算得出最佳形状。这种优化结果模型往往都是 STL 模型，可以导入 Pidex 中进行结构调整和光顺，指定精确的孔位，指定参考的传统模型，利用 Pidex 的收缩包络功能，可以快速进行拟合，得到所需的光顺模型，再根据设计需要进行调整，最终进行 3D 打印。如图 5 所示。

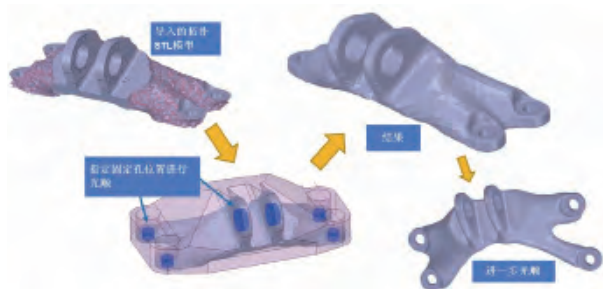


图 5 获取拓扑优化结构模型并进行处理和打印

Pidex 的直觉式操作界面允许用户比原来更快、更有效地创建、编辑 3D 概念模型，并准备用于 3D 打印的模型。它不仅能高效和方便地修补模型，还能自如修改 STL 和 CAD 模型以调整设计方案。Pidex 软件的 3D 打印模块更把直觉式软件操作界面、快捷交互等特性扩展到了 3D 打印领域。IM

智能制造全媒体平台

智能制造成就中国工业之美

21年

工业媒体品牌

30万

制造业工程师

精英

10万

智造粉丝

智能制造全媒体平台，旗下《智能制造》杂志、智造网、淘设计网和机工智造微信公众号、智造微博等微媒平台，同时依托机械工业出版社背景，策划编辑、出版智造领域的专业图书和论文集。

智能制造全媒体平台面向设计、工艺和生产制造、工程管理等环节的技术人群，长期报道“新常态智造环境”下的网络化、数字化、智能化、自动化、集成化、敏捷化、绿色化和服务化的技术、产品。



内容领域

- 数字化设计与制造
- 智能设计理论、方法及系统
- 自动化与现代制造系统
- 机器人技术及应用
- 虚拟设计与虚拟样机
- 网络化控制与制造技术
- 绿色设计与绿色制造中的智能技术
- 智能加工、智能检测与控制
- 数字企业与数字化工厂
- 制造系统建模、运行、控制、优化与调度
- 先进制造模式与战略
- 制造信息与知识处理
- 数控技术与数字化装备
- 现场总线与无线传感网技术

编辑投稿: imchina@idnovo.com.cn 68993880-293 张友苹
市场合作: immarket@idnovo.com.cn 68993880-261 朱辉杰
图书出版: imbook@idnovo.com.cn 68993880-274 吴泳江

北京市西城区百万庄大街22号 机械工业信息研究院智能所 100037