

# MARKFORGED

利用 SOLIDWORKS 解决方案对连续  
碳纤维 3D 打印技术进行创新



Markforged 选择使用 SOLIDWORKS 3D 设计环境来开发连续碳纤维 3D 打印系统，这些系统允许用户快速访问具有金属强度的精确塑料零件，从而颠覆了市场格局。

### 难题：

通过发明和创新设计颠覆性的连续碳纤维 3D 打印技术，成立和发展 3D 打印机制造公司，该技术能快速生产出高强度的生产级零件，比小批量生产的金属零件更坚固，更具成本效益。

### 解决方案：

实施 SOLIDWORKS 设计、SOLIDWORKS Premium 设计和分析以及 SOLIDWORKS PDM 产品数据管理软件解决方案。

### 好处：

- 发明了连续碳纤维 3D 打印技术
- 将硬件开发时间缩短至不足六个月
- 将 3D 打印精度提高至 50 微米以内
- 在前四年实现了爆炸式增长

就像很多发明者一样，Markforged 的创始人兼首席执行官 Greg Mark 也是在需求的激励下，发明出了世界首款连续碳纤维 3D 打印机。为赛车生产碳纤维翼板的工作经历促使他寻求更好的方法来生产碳纤维复合件。结合了工程师快速获取高强度零件的需求，这种需求为碳纤维生产和 3D 打印技术的融合提供了灵感，Markforged 随之诞生。

该公司能够生产出强度与金属相当并可最终使用的生产级零件，藉此打破了 3D 打印行业的现状。其他 3D 打印机只能加工出强度较弱且主要用于原型的设计复制品，而 Markforged 打印机则能够以更经济的价格，低批量加工出强度和金属相当的精密零件。

为了快速开发其突破性的技术，高效地设计新产品，并成功地促进公司发展，Markforged 需要强大的 3D 开发平台。该公司选择了 SOLIDWORKS®，并购入 SOLIDWORKS 设计以及 SOLIDWORKS Premium 设计和分析软件，最近又实施了 SOLIDWORKS PDM 产品数据管理系统。

“选购 SOLIDWORKS 是顺理成章的事情，”Mark 强调道，“我们选择 SOLIDWORKS 的原因在于我们相信它能够带来最大的投资回报率。我们已利用 SOLIDWORKS 实现了省时省钱效果，并提高了产品上市速度。由于这款软件简单易用而且很多大学都设有这门课题，因此我们很容易补充工程师，并能够让新工程师快速上手为公司做出贡献。”

“SOLIDWORKS 是一款非常棒的 CAD 软件包，因为它有效地提高了我们的速度，”Mark 补充道，“在这个朝夕万变的世界里，我们要在竞争中保持领先地位，必须要加快步伐。SOLIDWORKS 是我们的重要差异优势，因为该软件让我们能够保持敏捷的速度，而这在我们公司成长过程中，对于我们取得成功至关重要。”



SOLIDWORKS 是一款非常棒的 CAD 软件包，因为它有效地提高了我们的速度。在这个朝夕万变的世界里，我们要在竞争中保持领先地位，必须要加快步伐。SOLIDWORKS 是我们的重要差异优势，因为该软件让我们能够保持敏捷的速度，而这在我们公司成长过程中，对于我们取得成功至关重要。”

— Greg Mark, 创始人兼首席执行官

### 提高可打印自身的打印机的开发速度

利用 SOLIDWORKS，Markforged 将新产品开发周期缩短至六个月以内，速度远远超过大多数技术硬件的开发周期（通常为一年或一年半）。“在我们所处的市场，速度以及高效地拿出合理的设计代表着一切，”Mark 解释道，“它不仅涉及到快速设计，还涉及到以避免浪费时间或烧钱的方式制作原型、优化设计以及调整设计。SOLIDWORKS 为我们带来了难以置信的速度、准确的精度，以及易于进行设计变更的稳定开发平台。简而言之，SOLIDWORKS 帮助我们以更少的时间实现了最佳的设计。”

“SOLIDWORKS 支持我们的迭代工作流程，”高级机械工程师 Bennett Wilson 指出，“我们要处理大量的发明创造和原型制作工作，经常一个零件在一天就能迭代五次之多。SOLIDWORKS 与我们的方法完美契合。事实上，我们会在我们的一台 3D 打印机上打印通过 SOLIDWORKS 设计的零件，以便用于其他 3D 打印机，这种情况就是 3D 打印机打印自身零件。”



“我们要处理大量的发明创造和原型制作工作，经常一个零件在一天就能迭代五次之多。SOLIDWORKS 与我们的方法完美契合。事实上，我们会在我们的一台 3D 打印机上打印通过 SOLIDWORKS 设计的零件，以便用于其他 3D 打印机，这种情况就是 3D 打印机打印自身零件。”

— Bennett Wilson, 高级机械工程师

## 利用仿真省时省钱、提高性能

除了用到 SOLIDWORKS 3D 的设计功能外，Markforged 还充分运用了 SOLIDWORKS Premium 软件中的仿真工具，这些工具不仅用于验证设计，还用于优化设计性能。举例来说，Mark X 是该公司推出的一款外形最大也是最先进的 3D 打印机，精度可达到 50 微米以内。在该打印机的开发过程中，工程师需要将其建造平台的尺寸增加一倍，还要在减轻重量的同时保持其强度并避免位移。

“Mark X 上的建造平台是我们以前设计尺寸的两倍，但必须要有更高的刚性，在载荷下其偏差小于三微米，”Wilson recalls 回忆道，“我们在 SOLIDWORKS Premium 中对采用了不同开槽方案的设计执行了位移分析，以便减轻重量，直至找到刚度与重量的最佳组合。我们只用了数分钟（而非几个小时）时间就得到了这种最佳组合，并生产出了尺寸和刚度分别是之前版本的两倍但重量几乎与之相当的建造平台。”

## 运用 PDM 逐步提高开发速度

Markforged 于 2016 年实施了 SOLIDWORKS PDM 系统，以在公司的爆炸式增长中，支持、管理并保持敏捷的开发步伐。随着组织及其工程技术人员的增长，SOLIDWORKS PDM 软件提供了修订控制、规范化的工作流程和数据管理工具，公司需要这些工具来支持更大、更具协作性的开发方法。

“对于我们来说，SOLIDWORKS PDM 是一款价值不可估量的工具，”Wilson 说道，“随着产品数量和工程师人数的持续增长，很容易出现将错误的版本交给错误的人的情况。SOLIDWORKS PDM 可确保我们始终使用正确的版本工作，并能让我们更频繁、更高效地协作。”

Markforged 的创新循环仍在高速运转。Markforged 的下一个产品就是用于金属零件 3D 打印的 Metal X，这是一种仍处于另一个快速硬件开发周期中的新型工艺和打印设计，可供许多客户访问。

## 关注 Markforged

增值经销商：美国马萨诸塞州马尔堡 CADD Edge

总部：10 Fawcett Street  
Cambridge, MA 02138  
USA  
电话：+1 617 666 1935

有关更多信息，请访问

[www.markforged.com](http://www.markforged.com)



通过 SOLIDWORKS 设计和仿真工具，Markforged 将其开发周期缩短至不到六个月，同时将 3D 打印零件的精度提高到 50 微米以内。

我们的 3DEXPERIENCE 平台为我们服务于 12 个行业领域的品牌应用程序提供了技术驱动，同时提供了一系列丰富的行业解决方案经验。

3DEXPERIENCE® 公司达索系统为企业和用户提供一个可持续构想创新产品的虚拟空间。本公司全球领先的解决方案转变了产品的设计、生产和支持方式。达索系统协作解决方案促进社会创新，实现了更多通过虚拟世界改善现实世界的可能性。本集团为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 220000 多家客户带来价值。更多信息，请访问 [www.3ds.com/zh](http://www.3ds.com/zh)。



### 亚太地区

Dassault Systèmes  
ThinkPark Tower  
2-1-1 Osaki, Shinagawa-ku  
东京 141-6020  
日本

### America

Dassault Systèmes  
175 Wyman Street  
Waltham, MA 02451 USA

### 达索系统（上海） 信息技术有限公司

+86 400-818-3535  
[infocina@solidworks.com](mailto:infocina@solidworks.com)