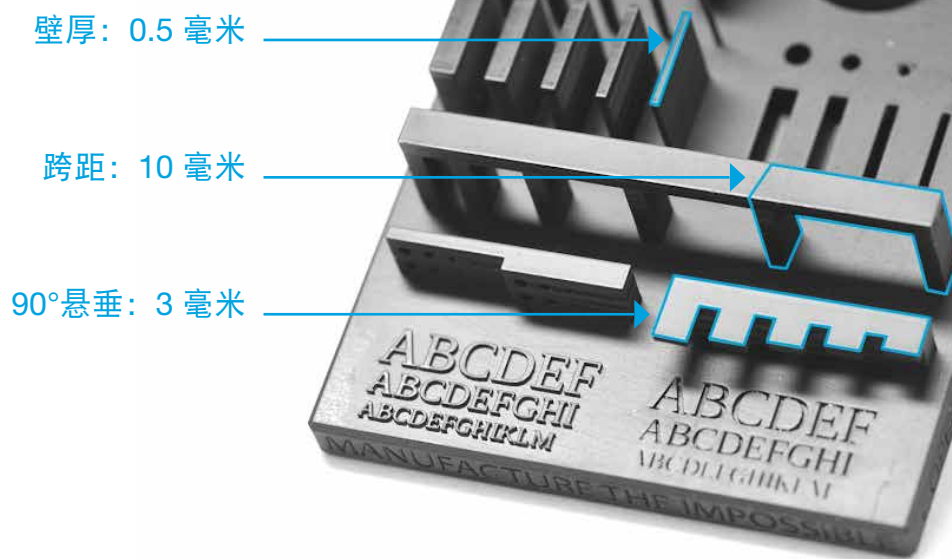




Stratasys Origin One 设计指南

概述

Origin One 的 Programmable Photopolymerization (P3) 工艺能够在没有支撑的情况下打印复杂的几何形状、精细的特征和较大的横截面，生成的表面质量可与注塑成型相媲美。

然而，与传统制造工艺一样，要想获得最高的产量、最佳的质量并减少劳动力，就需要遵循一定的指导方针。幸运的是，我们熟悉的传统技术，如嵌缝、增肋和定向，在减少所需的牺牲性支撑物的数量和提高产量方面有很大的帮助。

本设计指南旨在帮助读者了解 Stratasys Origin One 的功能，选择备用零件进行增材型生产，并学习如何在 Origin One 上设计增材制造零件以获得最佳的产量和质量。

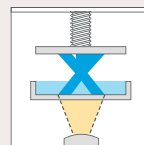


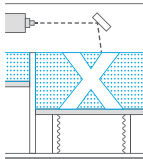
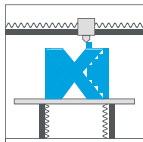
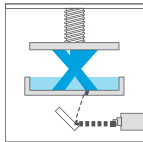
3D 打印技术的常见类型

基于所使用的增材制造技术，不同的打印工艺具有独特的设计注意事项。Origin One 的工艺属于缸内光聚合类型。如果您熟悉 SLA 或 DLP 打印机，那么许多相同的设计原理都将适用于 Origin One 的 Programmable Photopolymerization (P3) 工艺。



Stratasys Origin One 的 P3 工艺是经由 DLP 发展而来，DLP 是一种缸内光聚合技术。



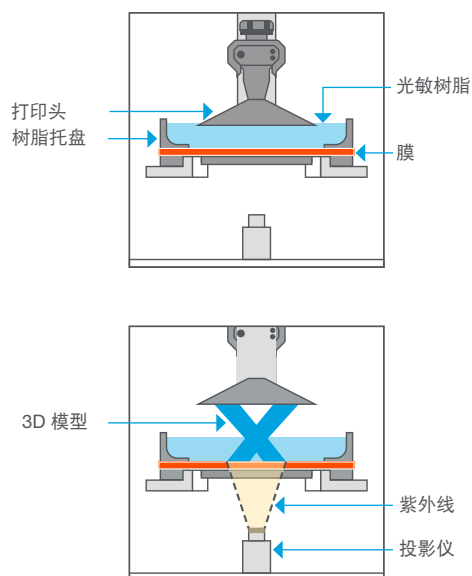
技术	说明
 粉末	多种类型的 3D 打印都采用了热塑性粉末 — SLS 使用激光能量将粉末烧结成固体零件。MJF 在暂时熔化的粉末上使用打印粘合剂，然后将其烧结成最终零件。
 打印丝	这种技术被称为熔融沉积成型（FDM）或熔融材料丝制造（FFF），该技术从热塑性打印丝开始，并沿着由每个切片的几何形状所确定的工具路径选择性地挤出材料丝。
 树脂 (缸内光聚合)	SLA 和 DLP 是树脂 3D 打印的两个主要类别。两者都使用光将光敏树脂聚合，从而将液体转化为固体。SLA 使用激光跟踪每个切片，而 DLP 使用投影器来同时曝光整个切片。

工作原理

Stratasys Origin One 的 P3 工艺可以精确地协调光线、温度和其他条件，并以自动的方式实时优化打印件以生成最佳效果。

3D 模型被发送至打印机后，缸内的光敏聚合物就会暴露在紫外线投影仪的光线下。紫外线投影仪会将光线图案投射在打印头区域。暴露在光下的液态聚合物会硬化，然后托盘开始移动，使树脂在硬化层下面流动。后续的液体聚合物会再次暴露在光线下。该过程会一直重复，直到 3D 模型打印完成。

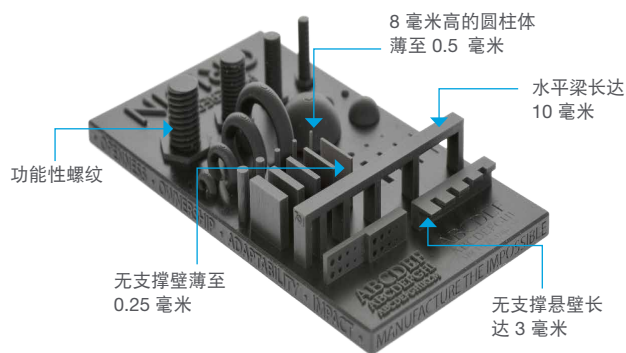
P3 将树脂转化为高度交联的热固性零件。在打印过程中，零件几乎完全聚合。而后处理包括去除支撑材料，在溶剂中对零件进行几分钟清洗，然后在单独的紫外线固化系统下对该零件进行几分钟的固化。



Stratasys Origin One 特色功能

Stratasys Origin One 的工艺可以打印出高度精细的特征，并具有出色的表面质量。材料和几何形状起着重要作用，我们已经成功打印出一些特征，请见右侧模型图。

最小特征尺寸和工艺限制很大程度上都要视几何形状而决定。特征尺寸、工艺限制和打印设置也与材料有关。



与其他增材技术相比，Stratasys Origin One 的优势

生产

需要最少的支撑物：高湿强度材料在打印过程中可以几乎完全固化，与其他缸内聚合技术相比，所需的支撑物较少，降低了整体劳动力和材料的使用量。

拥有与注塑成型相同的表面质量：在打印过程中即可实现光滑的表面和细致的纹理，无需二次操作。

后处理能在几分钟内完成：高湿强度与 P3 结合使用，可在打印过程中生产出具有最佳机械性能的各向异性零件。快速清洁和紫外线固化可形成最终用途的零件。

设计

卓越的精度：Stratasys Origin One 的工艺可以对打印参数进行微调，以实现优秀的精确度，从而保证材料可以呈现出 50μm 以下的特征。

处理复杂的几何体：能够生产其他增材技术难以处理的零件，包括具有精细特征或无支撑垫片的模型，以及大型的横截面应用，如模具。

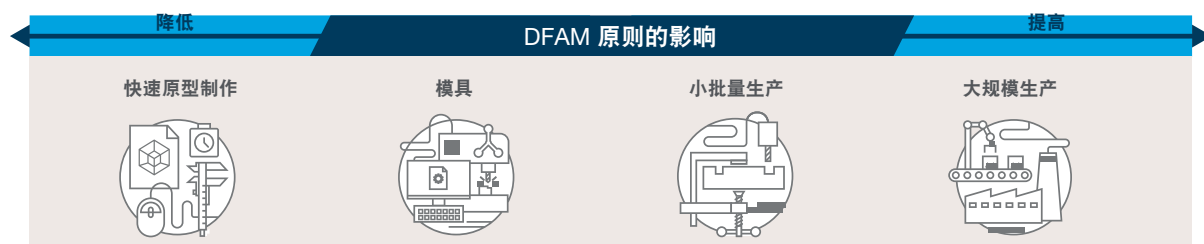
材料

材料范围广泛：使用我们的生态系统材料合作商，包括 BASF、Henkel 和 DSM 提供的弹性体、耐高温聚合物、生物相容性配方和其他高性能材料进行打印。

控制您的供应链：我们直接与材料合作商进行合作，以优化针对特定应用的材料，并利用采购的优势避免供应中断。

为什么要进行增材设计？

当使用增材制造生成最终使用零件时，技术设计成为质量、功能和产量的关键，这也会减少总成本并扩大增材生产的可行应用。

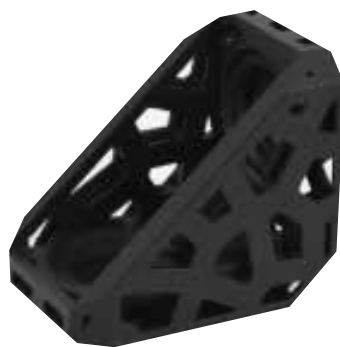


如何为 AM 选择合适的零件

当考虑使用增材制造生产最终用途的零件时，值得花一些时间来研究现有的生产零件，以确定哪些可以节省成本并更有效地打印零件。

一般的注意事项包括：

- 定制化与 SKU 变化：为用户、公司或特定客户群打印定制的零件和产品，例如汽车连接器、鞋类或牙科产品。
- 轻量化：通过晶格结构和拓扑优化，延长产品的寿命，并减少材料的使用量、燃料和维护成本。GE 的燃油喷嘴就是一个很好的例子。
- 严格的公差和精细的特性：使用高于典型注塑成型或 CNC 零件的公差来提高匹配度和功能性。通常情况下，小型、精确的聚合物零件更适合于增材制造，而不是减材制造。
- 小批量生产：通过直接打印零件或打印高温模具，可以避免或推迟注塑模具的高固定成本。
- 上市时间：更快地发布产品，并迅速采纳反馈意见以加速创新。



打印前检查表

在使用增材制造技术确定零件或设计时，首先请回答这些问题。

要考虑的问题：

- 是否具有适合该应用的材料？
- 它的尺寸是否在打印体积之内？
- 是否有小于 200 μm （0.2 毫米）的特征/壁？
- 是否有悬垂结构？
- 在一些关键表面上是否需要支撑物？
- 是否有树脂不能排出的区域？





选择材料

确定了要打印的零件后，下一步就是为您的零件选择合适的材料。查看 Stratasys Origin One 材料组合和每种材料的物理特性，为您的应用选择最合适的材料。

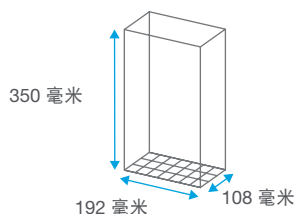
不同的材料需要特定的打印机设置。通常情况下，刚性材料可以生成比软性材料更薄的壁，同时只需要更少的支撑物。

Stratasys Origin One 具有更高的可配置性，使您可以修改多项设置。例如，由柔性材料制成的细长零件可能需要较长的曝光延迟时间，而用户可以轻松地调整打印机的相关设置。

材料类别	说明	特性	特殊的打印考虑事项
刚性	刚性材料通常具有最高的湿强度，因此它们在打印过程中机械强度很高，而且打印速度也更快。	• 硬度 • 强度 • 韧性 • 耐温性	刚性材料可以使用最少的支撑物实现最小的特征尺寸，最大的悬垂和最精细的细节。
韧性	坚韧的材料介于刚性与弹性之间。由于它们具有中等的模量和更高的伸长率，这些材料表现出较高的冲击强度。	• 强度 • 韧性 • 中等的柔软性 • 中等的伸长率	坚韧的材料需要在悬垂上安置适度的支撑物，但仍然能够实现精细的细节。
弹性体	弹性体具有延展性和高柔软性。这些材料的柔软特性需要最多的支撑和最慢的打印速度。	• 高伸长率 • 高柔软性 • 弹性	使用弹性体制作的悬垂和高大零件需要最多的支撑，从而确保几何精度和零件质量。

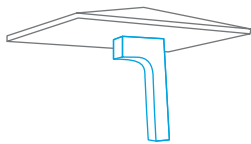
建构体积

您的零件需要放入打印空间内才能作为一个零件进行打印。Stratasys Origin One 的打印体积为 192 x 108 x 370 毫米。您的零件在首选方向上的边界必须能放入此体积内，才能在 Stratasys Origin One 上进行打印。

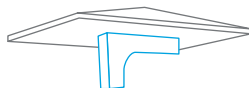


方向与打印时间

Stratasys Origin One 的打印时间主要取决于材料和零件在 Z 方向上的高度。与其他增材技术相比，几何形状对打印时间的影响较小。



在这个方向上，零件在 Z 方向上更高，并且打印时间更长。

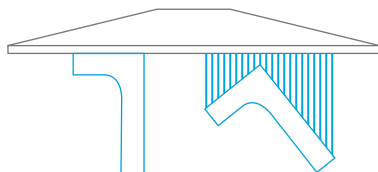


在这个方向上，零件在 Z 方向上更短，并且打印速度将提高 2 倍左右。

零件方向

零件方向会在多个方面直接影响最终的零件，因此在设计零件和准备打印时，这是一个需要考虑到重要事项。

- 调整零件，使其处于稳定的方向。
- 确保零件粘附在打印头上。是否有一个平坦的表面可以放置在打印头上？如果没有，是否有足够的表面附着在打印头上？
- 哪些表面不需要支撑？
- 是否有方向只需要较少支撑（以减少材料浪费和劳动力）？



左侧的零件直接对着打印头，并且具有稳定的质量中心，因此在此方向上不需要支撑。而右侧的零件在该方向时需要支撑。

方向与表面质量

Stratasys Origin One 能够打印具有高精度、微小特征和表面美观的零件。表面方向会影响表面光洁度——差异虽然很细微，但也可能很重要，这具体取决于您的使用情况。

最好的表面是直接平行于打印头进行打印的平面。显然，这不会留下太多设计自由空间。第二好的表面是与打印头成一定角度的曲面或平面（不是垂直的平面）。大多数零件的大部分表面都属于这一类别。

最具挑战性的表面方向是与打印头垂直的平坦表面，因为您会注意到沿着 Z 方向的精细层线。



表面处理设计

如果表面必须最大程度地保持光滑，那么获得光滑表面的最佳方法是使其与打印头保持水平（平行）。另一个方法是降低层厚——更薄的层会带来更好的表面光洁度，但打印时间也会增加。以一定角度打印的零件都会显示出细微的层线。朝向打印头的表面会比远离打印头的表面更加平滑。

支撑物注意事项

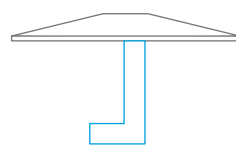
自下而上的光敏聚合物系统的性质需要对某些几何形状提供支撑，如悬垂、孤岛和底切。

支撑物是可移动的一次性结构，其可以稳定悬垂等的特征，以及零件几何形状本身无法支撑的特征结构。工程师和设计师可以通过创建直接粘附到打印托盘上的平坦表面或自支撑的几何形状来减少所需的支撑材料用量。

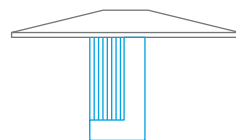
对于特定的几何形状，所有树脂打印机都需要支撑物，以确保打印的所有特征都能粘附到打印头，并且在打印过程中这些部件不会断裂或变形。

主要问题

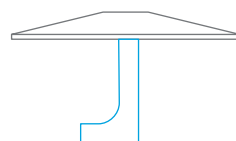
- 我的零件需要支撑吗？
- 我的支撑物使用策略是什么？
- 关键表面上需要支撑吗？
- 支撑物的高度是多少？更高的支撑物会变得更厚。
- 材料有哪些？湿强度较低的材料需要更多的支撑。



在打印期间特征会变形



有支撑的特征可以很好的打印；支撑物将会留下细小痕迹



该特征是自支撑

悬垂是什么？

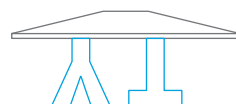
悬垂是零件上的一个特征，它由零件本身支撑并只有一侧。水平悬垂垂直于打印头，没有对其进行支撑的零件结构（像 T 的水平部分）。倾斜的悬垂也类似，但是有部分自支撑结构（就像 Y 的手臂）。

什么是桥结构？

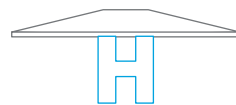
桥结构是指两端有支撑但中间没有的特征。桥结构的长度可能比水平悬垂更长，但可能会因为跨度过大而下垂。

什么是孤岛？

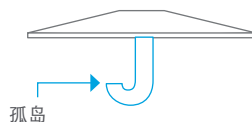
孤岛是一种完全没有支撑的特征。当打印到达孤岛的第一层时，新暴露的孤岛区域在分离过程中不受任何东西拉住，然后它会粘在玻璃上并导致打印失败。



倾斜/水平的悬垂



桥结构



孤岛

我的零件需要支撑吗？

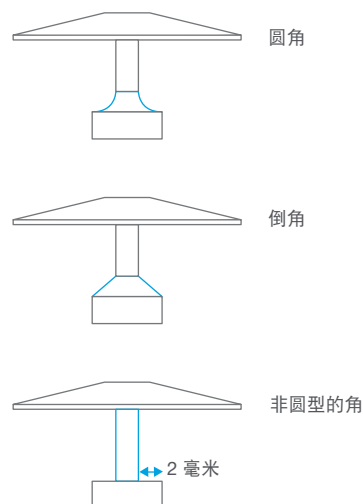
- 在首选方向上，会有较大的悬垂或孤岛吗？
 - » 如果有，则需要向这些特征提供支撑。
- 是否有一个平坦的表面可以面向打印头？
 - » 如果没有，您需要向整个零件提供支撑。

我的支撑会是怎样的？

- 如果悬垂长度超过大约 3 毫米，您可能需要向水平悬垂提供支撑。
- 您也可能需要向倾斜的悬垂提供支撑，这取决于其高度和长度。
 - » 较小的角度更可能需要支撑。
 - » 大于 30° 的倾斜特征通常是自支撑的。
 - » 较长的悬垂更可能需要支撑。
- 您必需向孤岛结构提供支撑。
- 您需要向跨度大于 10 毫米的桥结构提供支撑。
- 所有这些指导方针都要视材料而定。

我要如何修改设计以减少或消除支撑物的使用呢？

- 添加圆角、倒角或凸条以使几何体能够自支撑。
- 使水平表面/特征的长度最小化，或给它们设计一定的角度。
- 去除不必要的特征。



精细的特征

打印注意事项

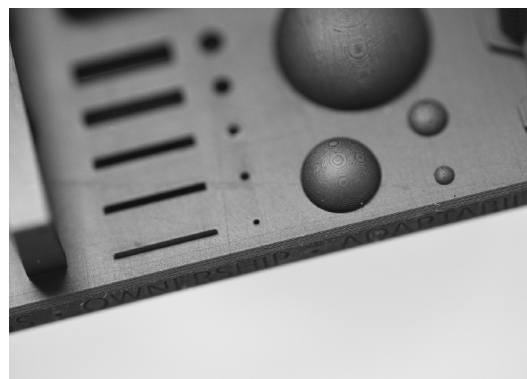
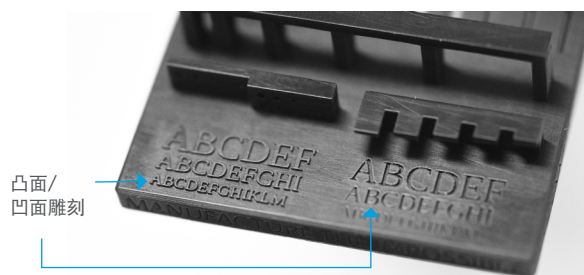
同样地，打印具有微小特征零件（例如在演示零件上显示的结构）的能力在很大程度上取决于零件的材料、方向和几何形状。另外，请记住，Stratasys Origin One 的 XY 分辨率为 50μm，Z 分辨率可由用户自行配置。

最小通孔尺寸：0.2 毫米

在大多数增材技术中，小孔都是一个挑战。对于缸内光聚合工艺来说，这是一个特别重要的考虑因素，因为可能会发生过度固化并填补部分间隙。垂直于打印头的孔在打印过程中能实现最高精确度和最小的孔。

特征尺寸

特征尺寸很大程度上取决于材料的类型和长宽比。通常情况下，凹面特征尺寸为 0.4 毫米是可行的，而凸面特征尺寸可以达到 0.2 毫米。



无支撑的壁厚

无支撑的壁厚取决于壁高、长宽比、打印方向以及材料类型。

最小值：0.25 毫米

推荐值：0.5 毫米

打印方向

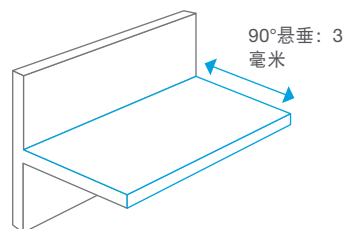


水平悬垂

对于大多数刚性材料来说，水平悬垂长度超过 3 毫米且倾斜角度小于 30° 时，通常需要使用支撑物。这主要取决于材料本身。例如，如果您使用弹性体进行打印，则临界长度会更短，临界角会更大。

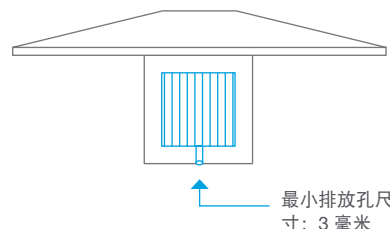
悬垂

- 取决于材料和曝光时间。
- 通常 1-2 毫米是安全的，而 2-3 毫米可能是安全的。
- 倾斜的悬垂可能更长。



封闭的体积

封闭的体积不会让树脂在打印过程中溢出，也不会成为有用的零件，因为未固化的树脂会残留在最终的零件中。在所有带有封闭体积的零件上都要留有一个树脂排放孔。



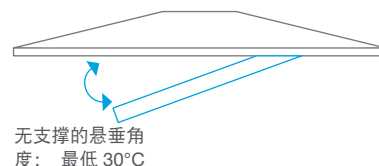
倾斜悬垂

最好设计悬垂角度大于 30° 的零件；如果不行，则需要在较小角度的特征上使用支撑物。

若打印角度小于这个角度，会导致各层无法相粘，甚至会出现脱落的现象。

倾斜悬垂取决于：

- | | |
|-------|------|
| • 厚度 | • 角度 |
| • 长宽比 | • 材料 |

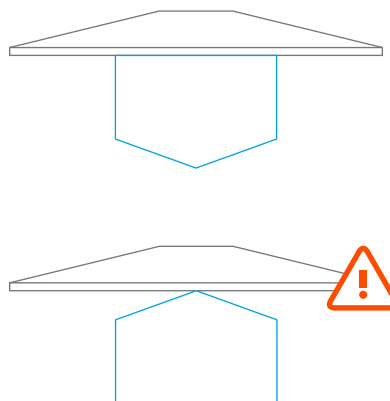


分离力和打印头附着力

分离力在许多增材技术中都很常见，通常发生在层与层之间，当打印托盘移动时，会造成新的树脂流入暴露的打印区域。

如果零件没有充分地固定在打印托盘上，则零件可能会在打印过程中受损或脱落，因此在打印头上附着足够的材料支撑零件是非常重要的。

与同类技术相比，Stratasys Origin One 采用了独特的专有分离机制，大幅降低了这种分离力，使用户可以轻松打印出类似垫圈的几何形状和大面积的横截面，如模具等。



清洁和后固化

在设计零件时，请务必考虑清洁程序。

粘性树脂（如弹性体）会比粘性较低的树脂（如刚性材料）更难清洗。

非常密集的网格也很难清洗——很难（很耗时）将树脂从网格的中心处清除干净。





总结

- Stratasys Origin One 能够发挥增材制造的设计能力，同时生产出功能和表面质量可与 CNC 数控加工和注塑成型相媲美的最终用途零件。
- 增材制造的设计可以帮助企业更快地将增材制造引入其生产流程。获得成功的关键是返回至系统层面，重新检查零件并优化零件的重量、性能和产量，从而开发出更具成本效益和吸引力的商业案例。

美国总部

7665 Commerce Way,
Eden Prairie, MN 55344,
USA
+1 952 937 3000

以色列总部

1 Holtzman St., Science Park,
PO Box 2496
Rehovot 76124, Israel
+972 74 745 4000

中国上海

上海市静安区
灵石路 718 号 A3 幢一楼
邮编 :200072
电话 :+ 86 21 3319 6068



Stratasys 官方微信

www.stratasys-china.com
ISO 9001:2015 认证

© 2021 Stratasys Ltd. 保留所有权利。Stratasys 和 Stratasys 图章徽标是 Stratasys Ltd. 和/或其子公司或附属公司的商标或注册商标，并且可能已在特定司法管辖区内注册。所有其他商标归各自所有者所有。产品规格如有变更，恕不另行通知。DG_P3_Origin One_A4_Q221a

