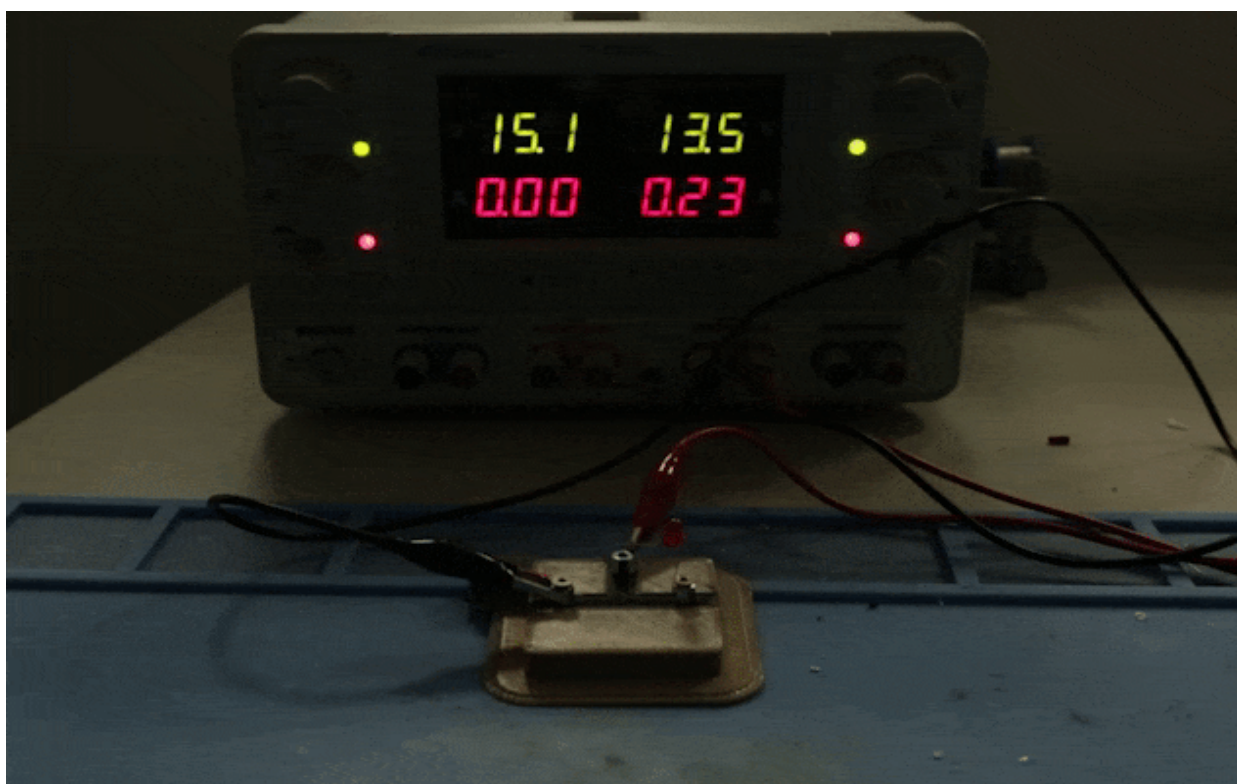


# 在 Zortrax Endureal 上 3D 打印高性能复合模型

## 概括

- 在欧洲航天局的支持下，已经开发出使用双挤出技术打印两种高性能聚合物复合模型的能力。
- 在 Zortrax Endureal 3D打印机上，用标准 PEEK 和欧空局开发的实验导电 PEEK 制作出了世界上第一个完全通过双挤压3D打印的PEEK 聚合物数据传输设备。
- 3D 打印复合材料模型的能力使工程师能够设计出具有磨损检测、故障警报或几何形状随温度或电流变化等先进功能的高性能部件。

Zortrax 研发团队在我们的双挤压工业 3D 打印机 Endureal 上使用两种高性能聚合物 3D 打印智能复合材料组件的道路上达到了一个重要里程碑。采用纯 PEEK 与欧洲航天局开发的实验性导电 PEEK 混合物相结合，成功制造了具有能量和数据传输功能的概念模型。



采用双挤压 3D 打印的复合模型，具有纯 PEEK 主体和由 ESA 开发的实验性导电 PEEK 材料打印而成的导电路径。

这就是为什么这是航空航天工业的重大突破。

# 重新定义高性能聚合物

Z-PEI 9085或 PEEK 基材料等高性能聚合物具有与金属合金相媲美的优异热性能和机械性能。它们通常用于航空航天工程和太空探索。PEEK 代表聚醚醚酮，已经经过日本宇宙航空研究开发机构 (JAXA) 的广泛测试。PEEK 样品已出色地通过了热循环、振动和辐射测试。在国际空间站上的 MPAC 和 SEED 实验期间，PEEK 样品甚至暴露在开放空间中长达数月之久。但是，欧洲空间研究与技术中心 (ESTEC) 的工程师们想出了让这种材料发挥更大作用的办法。

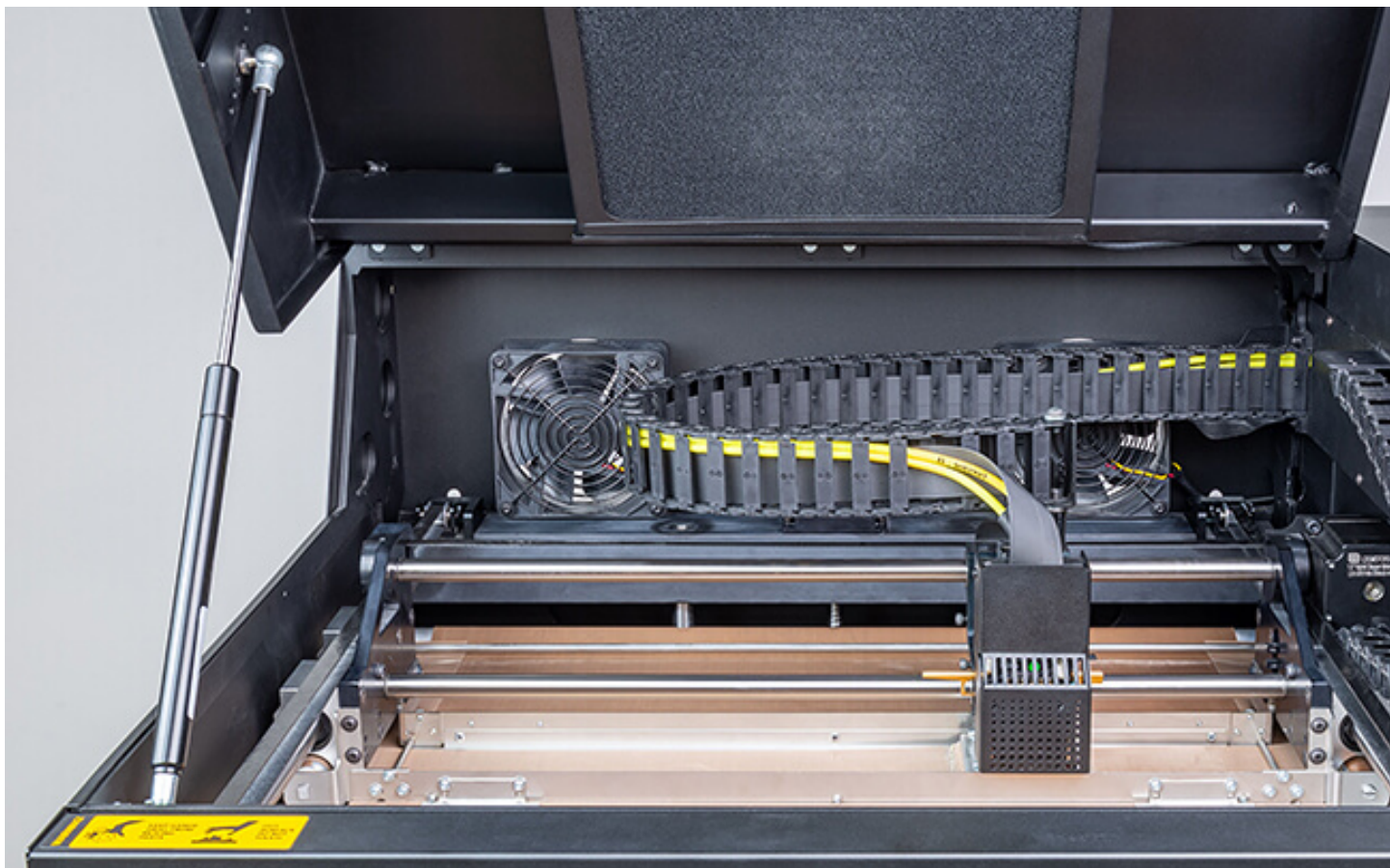


使用 Z-PEI 9085 3D 打印的承重航空航天级组件。

早在 2018 年，ESTEC 团队就发表了一篇研究论文，描述了导电 PEEK 3D 打印丝。这样，通常不是导体的 PEEK 被重新设计为能量或数据传输材料。该团队通过将 PEEK 与碳纳米管和石墨纳米粒子以适当的比例混合以促进导电性来实现这一目标。唯一缺少的部分是可以使用这种材料在标准 PEEK 主体中制作导电路径的 3D 打印机。由于市场上没有这样的 3D 打印机，Zortrax 启动了一个研究项目来实现这项工作。这个研究项目刚刚获得成功。

# 空间规格

考虑到 3D 打印机使用高性能聚合物进行打印时需满足的要求，Endureal 是硬件平台的不二之选。Zortrax 工程团队设法提高了挤出系统的刚性，从而实现了更高的尺寸精度。这更是一个挑战，因为在整个打印过程中，模型上工作的两个喷嘴都必须保持相对稳定的位置。



Endureal 挤出机的隔室与位于其正下方的加热打印室热隔离。

其他硬件改进使 Endureal 达到了更高的工作温度。目前，最高挤出温度为 480°C。打印室和构建平台的最高温度可分别达到 200°C 和 220°C，以进一步减少高性能材料的翘曲和收缩。此外，每个温度都可以由用户精确定义。



与其他能够使用 PEEK 材料的 3D 打印机相比，Zortrax Endureal 拥有业界领先的大型打印体积。

但这还不是全部。与其他能够处理 PEEK 材料的 3D 打印机相比，Endureal 具有非常大的构建空间，尺寸为 400 x 300 x 300 毫米。这意味着如果需要，该机器可以容纳整个 1U 和 2U 纳米卫星。所有这些规格使 Endureal 成为航空航天和太空应用的完美 3D 打印机。而这还不包括全新的双挤出技术。

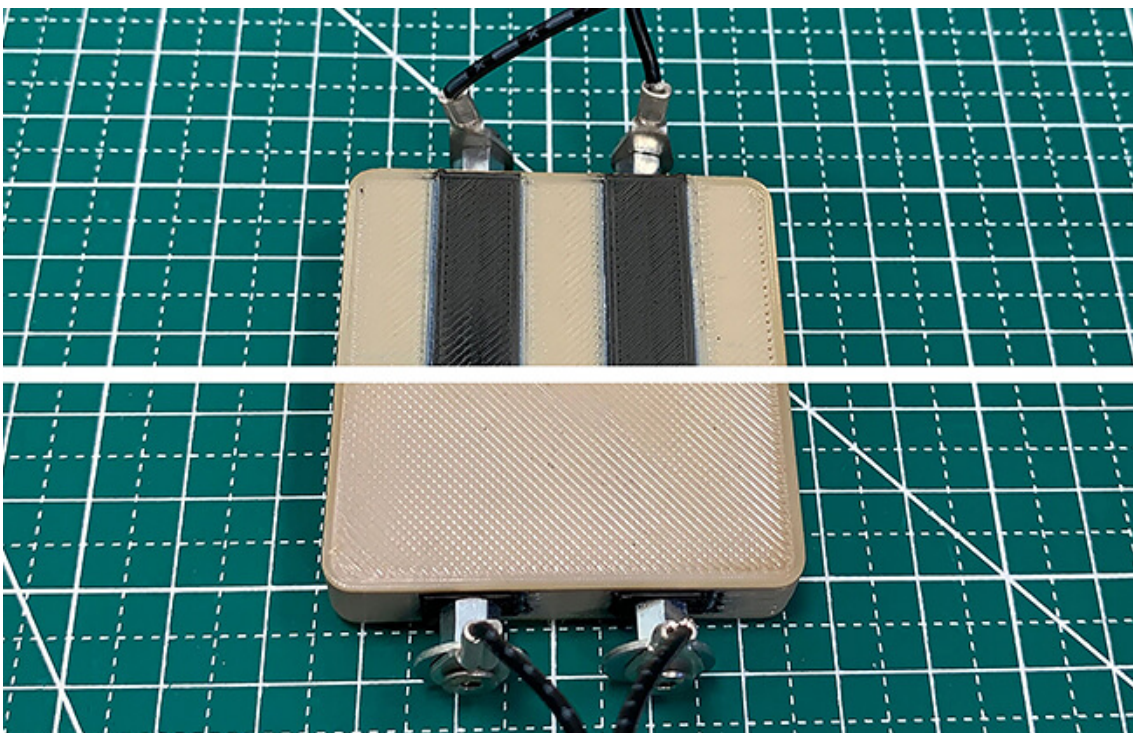
## 重塑双挤压

双挤出技术使三维打印机能够互换使用两种材料。挤出系统在两个独立的喷嘴之间切换，以将正确的材料沉积在正确的位置。到目前为止，我们一直在使用它用一种材料构建模型，并用另一种材料支撑结构。这样，我们可以通过使用 Z-SUPPORT ATP 或 Z-SUPPORT HT 等可溶性或脆性材料打印支撑件，从而使后处理变得更加容易。但在这种情况下，我们采用的技术远不止于此。



在 Endureal 上以双挤出方式 3D 打印的 Z-PEI 9085 模型。左侧为在移除断开支撑之前使用 Z-SUPPORT HT 打印的模型。右侧为拆除支撑后的模型。

想象一下电子设备的 X 射线扫描。塑料外壳内的电线和电路清晰可见。我们希望高科技行业的工程师能够设计电路和布线布局，将其全部嵌入聚合物主体中，并在 3D 打印机上一次性 3D 打印出来。我们希望这些设备具有类似于 PEEK 等聚合物中所有钢材的特性。基本上，我们的目标是打印出具有简单能量和数据传输功能的组件，并能经受太空环境的考验。

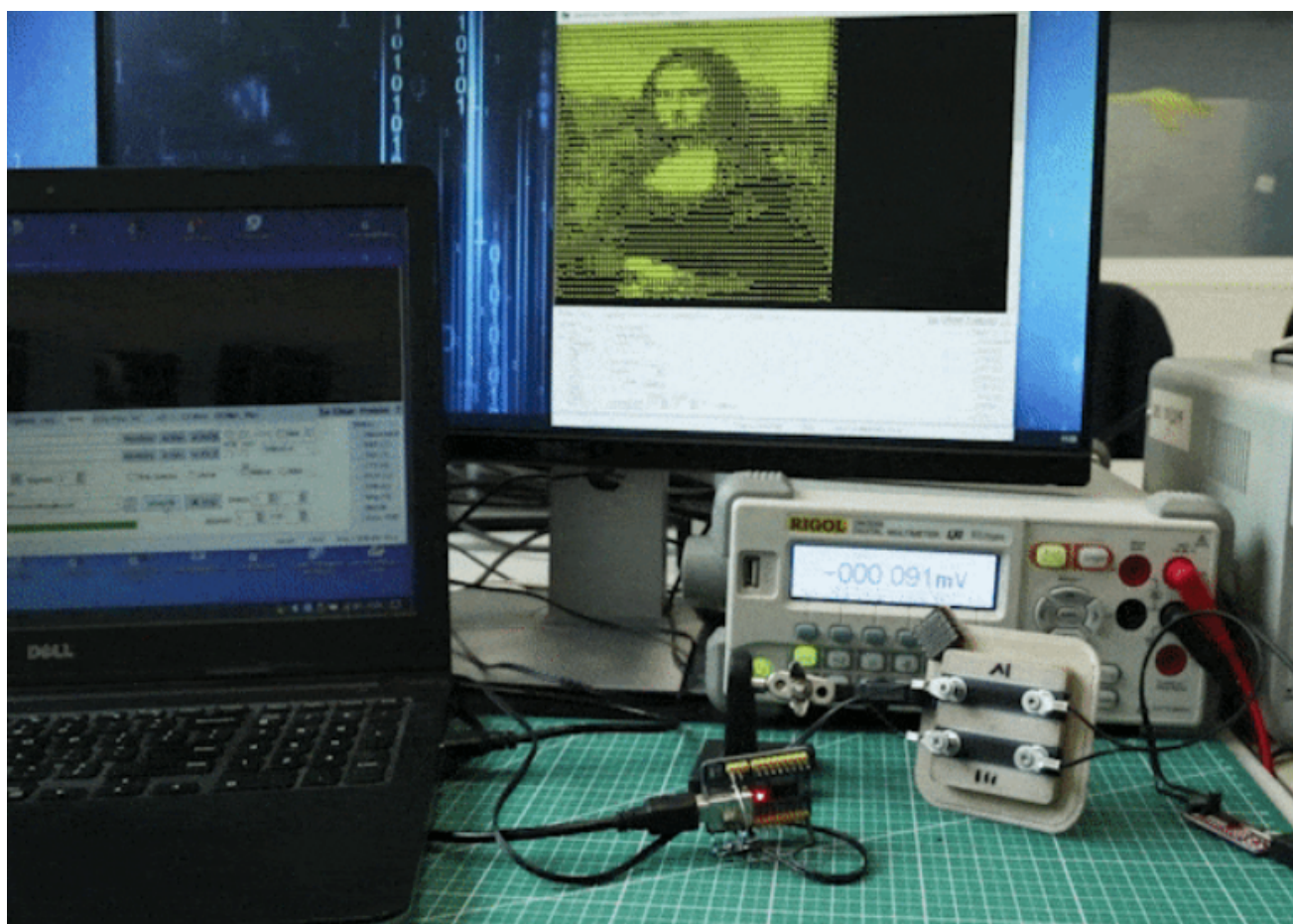


复合材料模型，其导电路径在顶部可见，并在底部完全嵌入 PEEK 主体中。

为了实现这一目标，我们重新定义了双挤压的工作方式。我们不再用不同的材料打印模型和支架，而是定义了模型的哪些部分应该用哪种材料打印。由于我们希望全部使用高性能长丝，因此我们请求欧空局让我们尝试使用他们的导电 PEEK 材料。我们成功了。

## 突破性的创新

用两种高性能聚合物构建复合模型为航空航天领域开辟了一个充满可能性的世界。能源和数据传输功能仅仅是开始。我们已经对模型进行了测试，通过使用欧空局导电聚醚醚酮（PEEK）3D 打印，在 RS-232 章程下实现了 9600 比特/秒的传输速率，足以应对太空中的紧急情况。



通过专门由 PEEK 聚合物 3D 打印的数据传输设备 传输世界上第一个图像。

未来，同样的技术可用于所谓的4D打印，其中第四维是时间。例如，有些材料会根据温度或电流的变化而改变其特性。因此，可以打印功能性机械手，当周围温度超过特定阈值时，或者在向机械手施加电流时，它们会根据需要自动启动。



使用 ESA 开发的 PEEK 和导电 PEEK 3D 打印的复合模型已在标准 Zortrax Endureal 机器上 3D 打印，无需进行定制修改。

但也许 Endureal 最重要的一点是它的硬件已准备好支持所有这些功能以及更多功能。这是因为我们的研发团队在开发 Endureals 时，使用的是客户可以在市场上买到的标准硬件配置。我们的研究项目中没有使用经过调整或修改的打印机。我们使用的设备与销售给客户的设备相同。这意味着，当复合材料双挤压 3D 打印和我们正在开发的其他令人兴奋的技术达到生产水平时，它们将通过简单的软件更新发布到市场。