新型连续纤维 3D 打印将美国海军军用无人机结构变成供电路径

来源：美国 Interesting Engineering 网站 ｜ 发布时间：2026 年 8 月 31 日 ｜ 关键词：连续纤维、3D 打印、美国海军、军用无人机、供电

摘要：美国海军正支持连续纤维 3D 打印技术，将电气通路集成到无人机结构中。

原文链接： https://interestingengineering.com/military/continuous-fiber-3d-printing-military-uavs

Continuous Composites 公司获得了一份美国海军第二阶段 SBIR（小企业创新研究）合同，用于一种无人机（UAV）制造新方法。该公司将开发复合材料飞机部件，这些部件能通过嵌入其结构内部的导体传输电力。

这项工作可以减少当前无人飞机所需的布线和连接器。它还旨在将结构部件转变为飞机电气系统的有源（active）组成部分。

连续纤维沉积工艺

Continuous Composites 将为其项目使用其 CF3D 工艺。该制造技术在 3D 打印过程中沉积连续增强纤维。

这种方法使工程师能更好地控制材料在成品复合材料部件中的排布。它也为在制造过程中融入电气功能创造了机会。

导体成为结构元素

这项由海军资助的工作建立在已完成的第一阶段演示之上。工程师们生产了玻璃纤维增强板，其导电元件直接打印在复合材料内部。

这些测试包括铜线和光纤元件。机械测试检验了添加的材料是否会削弱最终结构的强度。

结果表明，对结构性能的影响微乎其微。电气测试也有助验证多功能复合材料部件的基本概念。

第二阶段将把这一构想推向更高容量的电气通路。工程师将研究这些通路如何能契合必须承受运行负载的部件。

材料放置至关重要

在这一阶段，材料放置变得尤为重要。导体需要电气隔离，同时又不能在复合材料内部造成薄弱点。

团队将在试样（coupon）和缩比结构（sub-scale structure）级别测试制造工艺。这些实验应会揭示工程师能将多少电气功能集成到承力部件中。

更简单的无人机架构

潜在收益远不止于省去几根电线。飞机设计师在紧凑的无人机结构内布置电气系统时，将获得更大的自由度。

传统布线需要专用通道、连接器和附件点。这些组件会增加复杂性，并带来需要维护的额外区域。

一种集成方法可以在同一部件内将结构和电气功能结合起来。这可能有助于简化未来无人机的内部架构。

维护受益

外场维护也可能从中受益。损坏的部件或许可以在不扰动穿过机身独立布线组件的情况下直接更换。

这对于在维修时间和可靠性直接影响任务就绪状态的军用无人机而言至关重要。更少的暴露连接也可能减少维护期间电气损坏的几率。

Continuous Composites 首席执行官史蒂夫·斯塔纳（Steve Starner）表示，该项目使公司超越了单纯打印结构部件的范畴。现在的重点是将实用功能直接置入这些结构中。

即将进行完整演示

第二阶段计划将运行 30 个月。在此期间，工程师将专注于材料、制造验证和嵌入式导体集成。

研究阶段之后有一年的可选期。这可能支持使用功能性部件进行系统级演示。

这样的演示将提供一个重要测试，检验该制造概念是否能超越实验室规模的结构。长期目标是将这项技术推向可实际用于作战无人机的水平。

海军的这项努力契合了五角大楼更广泛的目标，即降低整个军用平台的复杂性。多功能复合材料可提供实现这一目标的一种途径，而无需将每项飞机功能视为独立的子系统。