



图1 DiSanto Technology 公司
内部的 55 台数控机床

增材制造技术

对植入物的新构思

DiSanto Technology 公司是一家在数控加工方面拥有良好声誉的医疗制造商，其始终致力于帮助客户实现增材制造加工的优势。

文 | Peter Zelinski

DiSanto Technology 公司副总裁 Ronald Dunn 先生正在推广其椎间融合器植入物。椎间融合器就是相邻椎骨之间的垫片，在脊柱手术后与椎骨融合在一起。该部件是由塑料（PEEK）或钛合金制成，采用机加工方式，密实而坚固。Dunn 先生说：“这种新型的设计很好，因为它有网格，患者的骨头能‘长进去’，身体接受该植入物后，随着时间的推移，其适应性会不断改善。”几乎没有人会质疑这种“长进去”的价值，只是机加工从来都没有创建此网格几何体的方法。我们在这里看到的网格却是能办到的，因为它不是用机加工方

法制造的，而是通过增材制造生产出来的。它是在 ARCAM 公司的电子束熔融（EBM）机上一层一层地生长起来的。

DiSanto 公司现在有两台这样的机床，现场还配备了一名 ARCAM 的员工，提高了医疗部件的需求和增材制造的能力。DiSanto 公司认识到此种增材制造方法会有很大的潜力，因而它正在努力扩张，打算再添置四台 ARCAM 机床。

DiSanto 公司一直是从事机加工作业。大约有 55 台数控机床在厂房中运行。Dunn 先生说，增材制造将扩大这些机床的用途。因为几乎所有增材制造的医疗部件的关键细节都需要机床辅助加工。

另外，根据手术要求，增材制造出来的许多植入物都有配套的机加工组件。

“然而，由于增材制造的加入，公司要重新规划哪些部件用机加工。”Dunn 先生说，“今天机加工的某些部件将来会改用增材制造生产，因为被重新设计成具有更多功能的形式后，只能通过增材制造来实现。”

椎间融合器就是一个例子。DiSanto 公司早期用机床加工这些融合器，现在还是如此，但公司的工程师们看到了增材制造能够创造出更好的设计效果。于是该公司自费生产了原型，以便向客户推广其理念。未来，Dunn 先生希望通

过对目前采用机加工制造的部件进行同样的改进，以争取增材制造的业务。

供应商的挑战

做出这种改变恰逢其时。DiSanto 公司正面临多个供应商的挑战，而增材制造能巧妙地应对。其中一项挑战涉及在植入物上加工骨头融合的多孔表面。过去，这种表面采用等离子喷涂添加，现在该涂层的来源已被竞争对手收购。同时，DiSanto 公司的铸件供应商已开始要求 15 天的付款期限。在这两种情况下，增材制造都能提供帮助。

增材制造最了不起的是免除了锻造。植入物钛材髌股骨柄可能会有 20 种不同的尺寸，需 20 种不同的锻造模具，每种超过 7000 美元，而用增材制造，所有的工装费用都可以节省下来。事实上，20 种不同零件编号的典型产品都可以根据需要在同一周期内造出，只需把不同的部件嵌套在一个 EBM 构建里。节省的时间相当可观。过去由于需要锻模，一个全新设计的髌股骨柄需要至少八个星期的交货时间，但用增材制造，在 48 h 之内就可以完成。

这些足以证明发展增材制造的好处。然而，节省的效果还仅仅是个开始。



图 2 DiSanto 公司有两台 Arcam 电子束熔焊机，它们运行时十分安静，放在一间办公室中

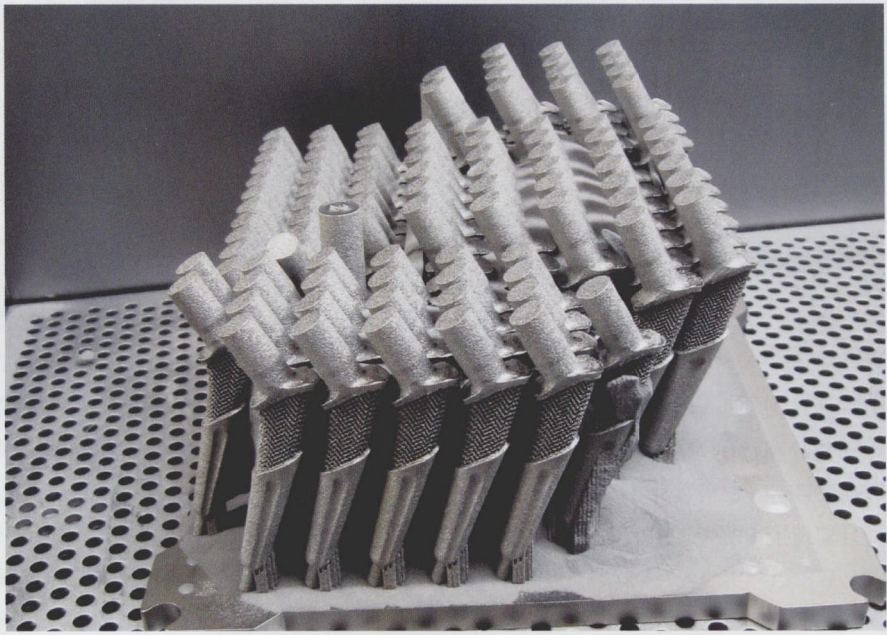


图 3 批量生产在未来将成为可能，一个增材制造周期就可以生产出这些髌股骨柄，嵌套到这个构建中的不仅是多件产品，它们的尺寸也各不相同，过去，每个型号的零件都需要单独制造锻模

对于 DiSanto 公司的客户还有更大的好处，那就是增材制造带给他们的设计自由度。现在，他们可以按自己所精确掌握的骨头融合体的几何形状进行设计，而不是只能接受等离子喷涂的随机表面几何形状。这种进步是巨大的。在所有优势中最重要的是：增材制造的植入物在患者体内能发挥更好的作用。

效果好的原因还涉及尺寸控制。等离子喷涂的过程是不精确的，因此手术用的骨科铰刀只能用超大的。铰刀在骨头上扩出过大的腔体以容纳尺寸不确定的喷洒部分。相比之下，用增材制造能控制几何条件，那么铰刀的尺寸就可以确定，因此，植入物便能非常合适的嵌入骨头。这时，植入物与骨头之间的接触面很大，而不仅仅与少数几个喷洒高的点有接触，骨头与植入物的融合会快得多。

机加工的变化

Dunn 先生说，在数控加工方面也有显著的节约效果。EBM 外科植入物确实还需要机加工，但加工量极小，因为该部件比铸件或锻件更接近最终形状。

所以，所有在增材制造部件上的加工本质上是精加工。粗加工的有关成本都可以节省，包括时间、材料和刀具。

精加工往往也只是比较简单的切削。如髌股骨柄这类工件历来都要用复杂的 5 轴机床生产。但 Dunn 先生预计 DiSanto 公司以后用 5 轴机床的机会会少得多。几何形状复杂的细节用 EBM 生产会更容易，增材制造也可以给工件造出额外的细节，使剩余的机加工更容易。例如，髌股骨柄可以做出一个凸台，供铣削时用台钳固定，加工完成后再把它切除。

尽管有这些节约，DiSanto 公司的机加工还可能与增材制造一起增长。不仅是因为增材制造零件需要机加工，还因为增材制造为其他被机加工的零件创造了需求。DiSanto 公司还有一件可能是令外人惊讶的事情，那就是加工塑料所达到的良好效果。髌股骨柄和膝关节等的植入物是金属材质，但往往带有塑料部件，这也是植入手术的一部分。例如膝关节植入物就配有当作软骨使用的塑料衬里。通过利用各种工件夹具和刀具路径技术，DiSanto 公司已经精通了快速生产这些非金属零件。[11]