

增材制造

像加工塑料一样加工金属

Directed 公司将金属增材制造视为一项可用于最终部件产品制造的成熟技术，与当今的塑料增材制造一样。这家公司预期此类工作将继续出现，所以计划购买更多的金属增材制造设备。

文 | Peter Zelinski

目前，Directed 公司的 5 台塑料增材制造机 99% 的时间都投入到了批量部件的制造当中。这些部件包括了无人式飞机的燃油箱、外壳、翼梢小翼和其他部件。这些产品当中还包括了各种专业化的外科手术器械和对准导向件。这些选择性激光烧结产品均属于复杂、高

价值和小批量的产品，极为适于采用增材制造方式。而过去，增材制造工艺总是与原型制造联系在一起。如今，除了这些设备剩余的 1% 时间以外，Directed 公司的客户已经不会再这样看待增材制造能力了。

但是其加工的对象是塑料。

Directed 公司还采用多种 3D 打印工艺来制造金属部件。从历史上看，工业界接受增材制造可用于塑料部件生产的做法已经经历了多年时间。Directed 公司表示，材料和工艺都必须经过验证，而设计方案和设计师都必须适应于增材制造所提供的几何形状方面的自由度。而对金属材料来说，这种接收过程比塑料加快了不少，但是还没有成功。至今为止，该公司绝大多数的增材金属制造能力已经全部投入到产品开发当中。公司预期将购买更多的增材金属制造设备以满足不断增长的需求。

这些增材制造设备将可能是 Renishaw 公司出品的设备。去年，Directed 公司成为了这家公司选择性激光熔融机的第一个美国商业用户。Renishaw 的增材制造系统采用了开放式架构，允许诸如 Directed 公司这样的用户针对指定的新材料开发和定制设备参数。Directed 公司的经理们说，这一特点就是公司决定选择这款设备的主要原因。该设备的另一项宝贵价值体现在其 12 in (1 in=25.4 mm) 的构建高度。



图 1 Directed 公司的第 4 台也是最新的一台增材金属制造机来自于 Renishaw 公司

图 2 Directed 公司的 Erling LaSalle 先生正在为一台增材金属制造机的下一个构建循环做准备



而 Directed 公司的其他 3 台增材金属制造机均只有最高 10 in 的构建高度。这个 2 in 的差异可能看起来不多，但事实上，这些制造机内的工作行程正是决定部件能否采用增材制造的关键因素。

成本节约

Alex Fima 和 James Hockey 是 Directed 公司技术和业务的开发、销售人员，Alex Ramirez 则负责管理生产车间。他们表示，金属增材制造正在从原型制造转向批量生产，其方式与塑料相同，但转变速度更快。Hockey 说，飞机发动机就是一个例子。传统生产工艺领域的成本改进潜力在很大程度上已经被发掘出来了。因此，发动机制造商正在寻找非传统的方法，希望达到显著的成本节约效果。而增材制造就能以多种方式提供这样的效果。

其中一个方式就是减少材料用量和部件重量。Directed 公司目前进行的产品开发工作中的大部分都涉及到细化和重新设计部件，用尽可能高的材料利用率来制造这些产品。通过增材制造工艺生产的部件可以非常精细复杂，而且这些部件也不必是实心的。这种精确的复杂度和可中空的特点可将加工件不需要的材料全部省去。

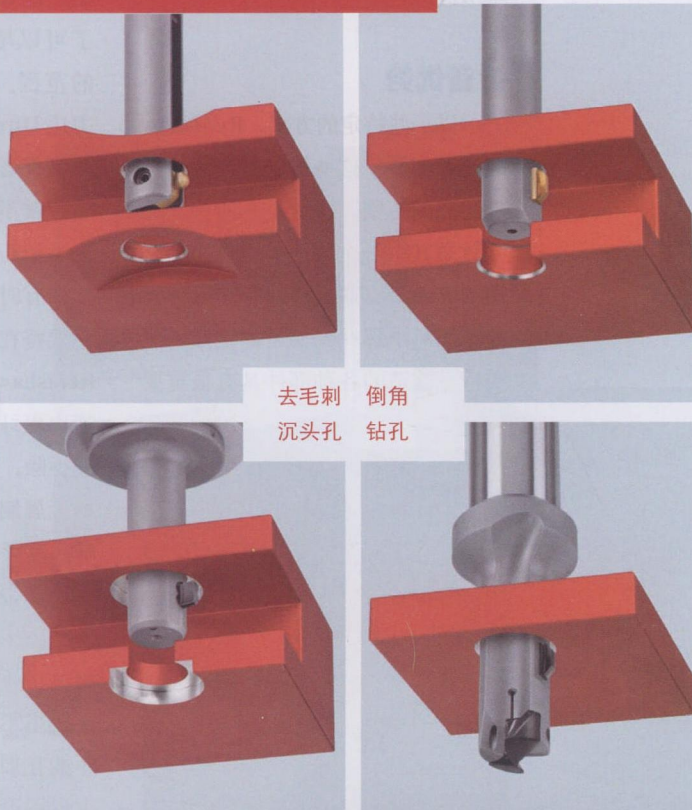
增材制造的另一个类似的优点是，可以对部件的适用性和效能做出优化而不必担心优化后的形状如何铸造或加工。例如，发动机制造商可以改变部件以优化燃油或空气的流动而不必由于传统制造方式的需要而做出几何形状上的改变。另外，增材制造也不要求更换刀具或夹具。因此它对于小批量生产来说是经济合理的。

增材制造带来的最大成本节约来自于减少甚至消除了装配作业量。一个由 10 多件零部件紧固或焊接而成的复杂组件



单次工序

好优利公司的刀具在单次的操作工序内，即可去除正反两面的毛刺



去毛刺 倒角
沉头孔 钻孔

尚亚（上海）国际贸易有限公司
www.schbrilliant.com

欢迎莅临我们的展位
展位号：N4-511

沈阳办事处 电话：024-23491180	传真：024-23491087	福州办事处 电话：0591-87856419	传真：0591-87829490
武汉办事处 电话：027-88868951	传真：027-88868959	南京办事处 电话：025-84202660	传真：025-84205637
天津办事处 电话：022-24153889	传真：022-24135661	郑州办事处 电话：0371-67957931	传真：0371-67957933
济南办事处 电话：0531-55693017	传真：0531-55693015	合肥办事处 电话：0551-64290510	传真：0551-64290507
柳州办事处 电话：0772-2863725	传真：0772-2867656	深圳办事处 电话：0755-28102480	传真：0755-28102450
重庆办事处 电话：023-62603509	传真：023-62603259	无锡办事处 电话：0510-82725750	传真：0510-82725995
成都办事处 电话：028-86518629	传真：028-86518806	十堰办事处 电话：0719-8020050	传真：0719-8616100
长春办事处 电话：0431-88564503	传真：0431-88564507	昆明办事处 电话：0898460973	传真：0871-63188639
哈尔滨办事处 电话：0451-82672796	传真：0451-82672797	南昌办事处 电话：0791-86494579	传真：0791-86494387
宁波办事处 电话：0574-87905430	传真：0574-86821669	烟台办事处 电话：0535-6933330	传真：0535-6933292
太原办事处 电话：0351-4628002	传真：0351-4628001	长沙办事处 电话：0731-85454269	传真：0731-85457313
东莞办事处 电话：0769-39016186	传真：0769-39016185		

▲反馈服务编码M3223

可以重新设计成采用增材制造的单件、一体化金属部件。尽管这种方式并不廉价，但装配关键部件所需的劳动力成本和可能出错的代价也不小。当与装配相关的成本能够得到避免时，增材制造通常能够通过减少部件总数量而实现大幅度的成本节约。

设备优势

以一些特定的方式，Renishaw 的设计拓展了这些增材制造效益所能达到的范围。这台设备的构建尺寸就是其中一个方面。Directed 公司的 Ramirez 说，Z 轴方向上超大的距离对于那些不使用此设备就无法增材制造的各种部件具有很重要

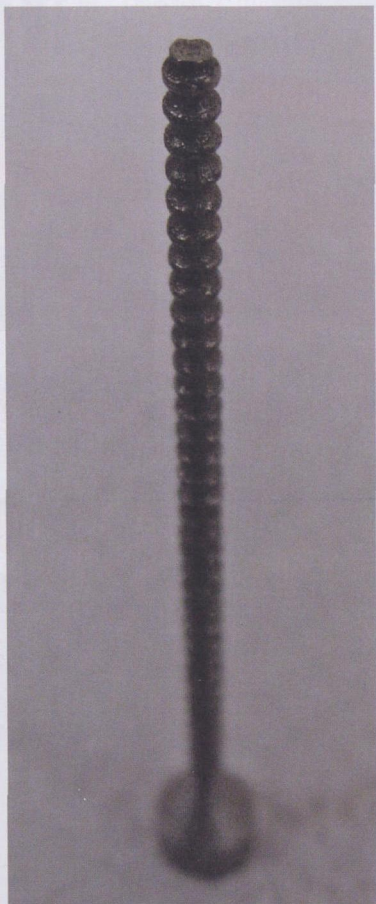


图3 Renishaw 设备的软叶片允许制造精巧复杂的部件外形，包括壁厚很薄的部件。Directed 公司采用此项能力制造的部件范例对外界保密，但这个螺钉有助于我们的大致理解。这个螺钉是在 Renishaw 设备上垂直构建出来的

的意义。

这台设备的另一项优点与构建过程中每一层作业时经过材料上方的叶片作用力有关。这台 Renishaw 机的叶片是软质的。这个细节与 Directed 公司目前所用设备的较硬叶片相比，似乎是一项微小的变动，但 Ramirez 说，这项改变扩展了可以增材制造的部件设计方案的范围。这种软叶片较低的作用力让 Directed 公司得以制造出壁更薄且外形更为精细的部件，而其他叶片做不到这点。而且也可以制造更为精巧细致的支架。增材制造的部件有时会带有临时性支架，这些支架将在部件完工时去除。在这台 Renishaw 设备上，Ramirez 能够制造出更纤细的支架来，甚至徒手就能拆除。在 Directed 公司的其他增材金属制造机上，部件的支架必须通过后续机加工步骤来去除。

在这方面仍有改进空间。Ramirez 说，他预期新型设备的主要改进领域是控制界面。与其他产品机型不同的是，这台设备的界面不能在加工循环开始前在控制屏幕上以图形化方式验证构建循环。在偶尔的情况下，操作者只能在构建循环开始时，经由设备窗口进行观察才能发现简单的编程错误。而停止构建循环，纠正错误然后再开始，这些都会浪费时间。

尺寸和速度

Ramirez 说，诸如这些暂时性的缺点都是可以接受的。Renishaw 公司正在努力细化自己的设备，其中一部分也是从 Directed 公司的反馈意见中学习到的。金属的增材量产制造概念还非常新，所有能够进行此类制造的设备都仍然在快速改进着。绝大多数用于此类工作的设备都存在着一些特定的限制。

Fima 表示，从总体上限制着

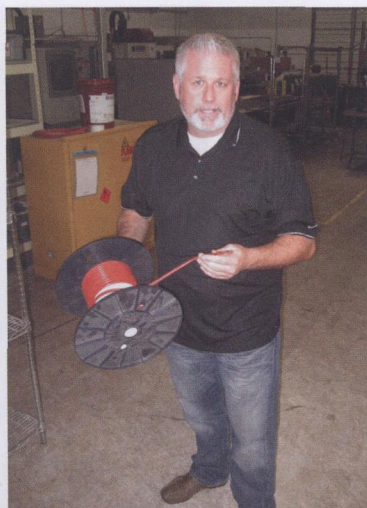


图4 James Hockey 先生展示了这个软叶片的可更换部分，这个叶片让这台设备能够构建出精巧细致的构造

这些设备的主要因素不仅仅是构建尺寸，还有构建速度：“在金属领域，我们制造部件时的最佳点是制造大约垒球大小的部件。”而新客户经常会惊讶于构建这样一个部件需要花费的时间。一个这种尺寸的金属部件的典型增材制造循环用时为 18~20 h。

3D 打印技术仍然挂着“快速原型制造”的标签，而这个术语值得从两方面来质疑。Directed 和其他公司正在证明，这项技术不仅能用于原型制造。与此同时，对于金属材料来说，这项技术也不一定是快速技术。

在塑料部件的增材制造过程中，这些相同的限制作用没有这么大。Directed 公司的塑料制造机体积大得多，速度也快得多。该公司期望增材金属制造机也能够在这两个方面做到改善。尽管就目前来说，该公司面临着一种两难的境地。考虑到尺寸和速度上的限制，添加一台增材金属制造机并不会大幅提升生产能力。这也正是该公司为什么期望大量增加这样的设备。但是，即使这样仍然不足以匹配该公司在这种制造方法上看到的潜在生产能力。MM