3D 打印

# 增材制造是否支持集成

**之前的美国铝业公司最新推出的 Arconic 通过后置处理可以在一家企业内集成金属粉末生产的操作（图 1），因为增材制造的成功不仅依靠 3D 打印，而是得益于将一系列能力集中起来。**

更多精彩请扫描二维码

文 | Peter Zelinski

为了影响可以生产金属零件的增材制造工艺，可以微调哪些变量？在粉末床机上，这些变量包括激光功率、激光扫描速度以及粉末机床的温度。为了影响工艺性能和零件质量，可以调整其中的任何变量。同样，在粉末馈送工艺或线路馈送工艺中，激光功率是一项因素，横移速率以及正在创建的表面热特性和机械特性也是其中的因素。

但是，这些并不完整，列举的因素均为通过机器本身可调整的考虑因素。关于原材料的特性如化学性质和一致性也可以影响增材制造的特征与质量，这是真的吗？确实如此。实际上，虽然原始材料的性质可以在任何金属制造工艺中影响零件的质量，但是增材制造对于输入原料的特性特别敏感。因此在实现增材制造的前景，即实现零件几何开关与材料特性的精细控制方面，走得最远的应用可能是那些设法集成增材技术及其相关输入步骤（包括二次步骤）的应用。

这些正是美国铝业公司近年来一直追求的信念。通过投资和收购，这家以金属闻名的企业发展了一系列广泛的增材制造能力。而且这家公司还在补余工艺方面扩展了自身的能力，从粉末雾化到机加工，再到热等静压。

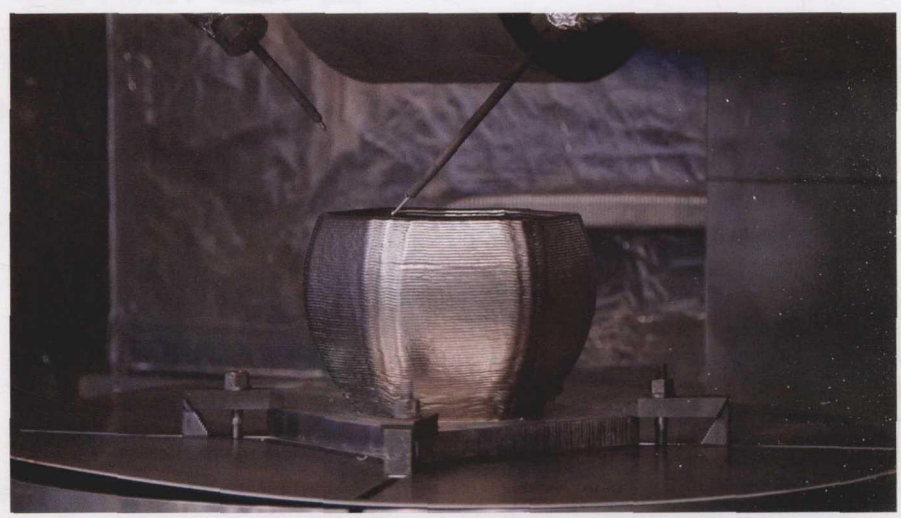

图 1 在企业的匹兹堡地区，金属增材制造能力之一为电子束增材制造

2015 年，美国铝业公司完成了一个漫长而复杂的分割（一分为二）过程，公司被分为两家独立的新企业，其中一家仍延续原有公司的名称。虽然全新的美国铝业公司涉及采矿、精炼及熔炼金属矿石等领域，但是有了新公司名的 Arconic 公司致力于制造业。Arconic 的内部集成制造能力组合包括粉末化金属、通过一系列工艺的增材制造、锻造、铸造、机加工和热处理。

Arconic 本身并不是一家增材制造企业，而是一家制造企业，增材制造只是其一项业务。但是由于增材制造的成功不仅包括 3D 打印，因此这一综合观点可能是其在增材制造方面取得成功的一部分。

## 选择内部的原因

集成是实现增材制造前景的推动因素，关于集成的这一观点是 Arconic 领导层在公司业务拆分之前的新闻发布会上讨论的主题之一。其中参与讨论的领

导包括高级执行副总裁兼首席技术官 Ray Kilmer、企业精密铸造集团首席运营官兼 Arconic 总裁 Eric Roegner。他们强调，通过围绕 3D 打印的整体工艺控制可以实现的这一增材制造的前景超出了几何学。与创造精密几何形状零件的能力可能具有相同的价值，几何学最终可能并不是增材制造最重要的优势。

Roegner 表示："在各个行业，制造商需要的是更轻便、更耐用、更耐疲劳、更耐破坏及更耐高温的部件。"增材制造对此并非至关重要，因为增材制造也在发展，复合材料同样也在发展。但是由于增材制造是金属成型的快速结晶方法，因此增材制造可以在结晶级别提供控制工艺的机会，以实现这些目的。

目前，公司认为有必要追求这一机会，即部分价格是不同增材制造能力的经验开发。到目前为止，尚不清楚哪些增材制造将可以成为零件生产的自然标准方法。Roegner 表示："若有任何不同，增材制造仍然处于开发阶段。"于是 Arconic 想在世界各地实施公司方案，旨在开发优于曲线的知识，无论曲线如何。

对于大多数零件，企业在此次探究中使用的不同增材设备均为自身拥有的设备。之前的美国铝业公司在目前作为 Arconic 匹兹堡地区技术中心的校园内安装了多台金属增材制造设备，而且在校园内开启了一台全新的 3D 打印金属粉末生产设施（图 2）。此外，之前的美国铝业公司通过 2015 RTI 国际金属企业并购将增材制造专业知识与能力带给了 Arconic。

为什么在内部拥有这一能力如此宝贵？这个问题不仅适用于各种增材能力，而且适用于 3D 打印上游与下游的相关工艺。为什么把所有这些学科并入一家大型企业？企业领导人给出了至少两个答案。

Roegner 给出了一个答案："通过内部粉末制造，我们可以不在增材设备处而是利用材料开始我们的工程。在使用粉末的增材制造工艺中，我们已经了解的各种工艺行为使我们可以将粉末定制为特殊的增材制造技术，然后将其进一步定制，从而实现制造商的特殊目的。我们可以从自己调整的物料库存开始，以便为我们提供期望最终得到的性质。"当材料专家与 3D 打印专家均在同一组织内，将会减少这一工艺调整的阻碍。

图 2 在 Arconic 技术中心校园开启了一台全新的粉末金属生产设施，该设施可以生产用于 3D 打印零件的钛粉、镍粉和铝粉

Kilmer 则给出了关于集成能力价值问题的第二个答案："当企业有一个想法时，'喜悦'时刻就是指增材制造如何让他们重新设计或重新建造一个零件，为了实现这一想法，需要大量的成本和专业知识。"Arconic 的目标是拥有现有及可用的上述资金与专业知识。因此，即使是一定要完成自身增材制造的制造商，也可以在进行自身资本投资以及自身学习曲线增长之前在增材制造方面取得成功。通过使企业可以更快地实现增材制造的先进优势，Arconic 将会促进这些"喜悦"时刻的实现。

或许，协同效应可以给出关于在一家企业集成多重制造能力这一问题的第三个答案，其中这些协同效应可能起因于协调那些看似互相竞争且互不相关的工艺。Arconic 的专有"Ampliforge"工艺就是一个实例。在该工艺中，附加地制作预成型件，然后将其置于锻压机中进行冲压。必须且只能对预成型件进行一次冲压，与可能需要 11 次或 12 次冲压的更典型的锻造相比，这样可以节省材料，并且以这种方法冲压的增材制造零件不再需要标明类似的锻造性能。相反，由于零件在字面上变成了锻件，因此零件具有这些性能。在集成锻造与 3D 打印这两项能力的一家企业内部，该项工艺既不是严格的锻造也不是严格的 3D 打印，可以说最易于部署，也最易于探索。MM

增材制造（Additive Manufacturing，AM）是融合了计算机辅助设计、材料加工与成形技术、以数字模型文件为基础，通过软件与数控系统将专用的金属材料、非金属材料以及医用生物材料，按照挤压、烧结、熔融、光固化、喷射等方式逐层堆积，制造出实体物品的制造技术。相对于传统的、对原材料去除 - 切削、组装的加工模式不同，是一种"自下而上"通过材料累加的制造方法，从无到有。这使得过去受到传统制造方式的约束，而无法实现的复杂结构件制造变为可能。