

梅增保

金属3D打印





虽然金属 3 D 打印（又称增材制造）面世才区区四十年的光景，但已被视为是面向未来的技术。众多公司和研究机构抱着对生产流程中的 3D 打印进行标准化的目的，不断在研发上进行投资。

3D 打印指的是通过逐层叠加材料来制造零部件的方法。这种制造方法不同于传统的地方在于，它借助熔化粉末或丝材产生材料的逐层叠加从而直接构造产品对象。这种方法首先用在塑料产品的制造上，并且在这个领域已经有较长的应用历史。与塑料 3D 打印比较，金属 3D 打印完全是另一回事：打印设备相当昂贵，所以只在工业客户或研究机构内得到应用。

对比传统制造业，3D 打印为复杂结构件的制造提供了诸多便利。材料逐层叠加的方法非常有效地便利了那些用传统制造手段很难或根本无法获取的复杂结构件的生产。3D 打印常被用于制作单个孤件或小批量零件，因为用传统加工设备将会导致成本难以承受。这类部件的典型代表是医学应用里的人工髋关节和口腔修复用器材，以及涡轮叶片和涡轮增压器。

如今，梅塞尔在气体产品线里引入“梅增保”品牌，服务于金属 3D 打印客户。

梅增保 —— 金属 3D 打印用气体

3D 打印涉及在打印生产链的不同环节使用各种气体。基本上，从制造用于 3D 打印的粉末开始就需要气体介入。金属粉末借助气体射流雾化来获得球面形状。与此对照，塑料粉末用低温冷磨方法制备，这需要使用液氮。有些粉末需要在保护气氛下储藏以维持其品质。这需要用到那种能充填保护气体的特殊容器。

根据特定的工艺方法，打印一个部件需要用到保护气体、载气和/或冷却气体等多种气体。在大多数打印工艺里，需要的气体种类和纯度等级取决于原材料。下表概括了可能的保护气体种类。

打印部件的后续处理也需要气体。后续处理既包括为获得均质的部件性能而进行的后续热处理，也包括执行后道的烧结工艺。消应力退火，一种需要使用保护气体的工艺，就是一种典型的热处理方法。但也有可能需要其他类型的热处理。

请联系我们，我们将非常乐于为您提供有关这些气体应用的咨询建议。

金属材料	合适的惰性气体			
	氩气	氦气	氮气	富氩混合气体
钛				
铝				
奥氏体钢 镍基材料				
铁素体钢				

金属3D打印（增材制造）技术

当今的金属3D打印增材制造方法按进料方式和能量来源可组织成以下几类：

进料方式	能量来源			
	激光束	电子束	电弧/等离子束	热处理炉
粉末铺床	√	√	-	-
粉末喷射	√	-	√	-
丝材送进	√	√	√	-
黏结剂喷射	-	-	-	√

粉末铺床

当下最常用的3D打印方法采用粉末铺床技术。这种技术将一层薄薄的金属粉末平铺在工作面上，然后外加能量根据在建部件的数字模型设计有选择地熔化粉末，凝固后再铺一层粉末，这样的周而复始使得部件逐层叠加长高。外加能量来源既可以是激光束，也可以是电子束，前者称为激光粉末床熔合（L-PBF），后者称为电子束熔化（EBM）。

粉末喷射

粉末喷射需要使用载气，这意味着这种方法无法用电子束作为能源。激光粉末喷射已经用于增材制造并取名为激光直接金属沉积技术（LDMD）。等离子束电弧用于焊接已有多年历史，并以等离子弧焊接这个名称而为人熟知。现在人们也在努力将它用在增材制造上。

丝材送进

以丝材送进方式进行增材制造理论上几乎可以与任何一种能量相结合。由于填充材料的成本相对较低，这种技术正愈来愈普及。

黏结剂喷射

金属粉末与某种黏结剂混合，这种黏结剂通常都是某类高分子聚合物。粉末与黏结剂的混合物以逐层打印的方式构建成一个部件。打印后的首个步骤是用高温脱脂方式脱除黏结剂，第二步是高温烧结部件以最终成形。脱脂和烧结会导致部件收缩，在设计规划整个打印过程时必须将这种收缩考虑在内。



从粉末到打印成品



© Nutech GmbH

激光直接金属沉积技术



黏结剂喷射成形技术（左：生坯件，右：成品）

常用方法

激光粉末床熔合（L-PBF）

激光粉末床熔合是一种在粉末床上进行3D打印的增材制造技术。除开需要硬件设备和作为原材料使用的金属粉末以外，这种方法还需要使用保护气体以防止熔融的粉末受到外界空气的影响。

以下是这种方法里最为人熟知的几个专利商标名称：

- 激光束熔合（LBM）
- 选择性激光熔化（SLM®）
- 直接金属激光烧结（DMLS）
- LaserCUSING®



铬镍不锈钢材质的水冷焊枪喷嘴，ifw Jena开发。

特色和优点

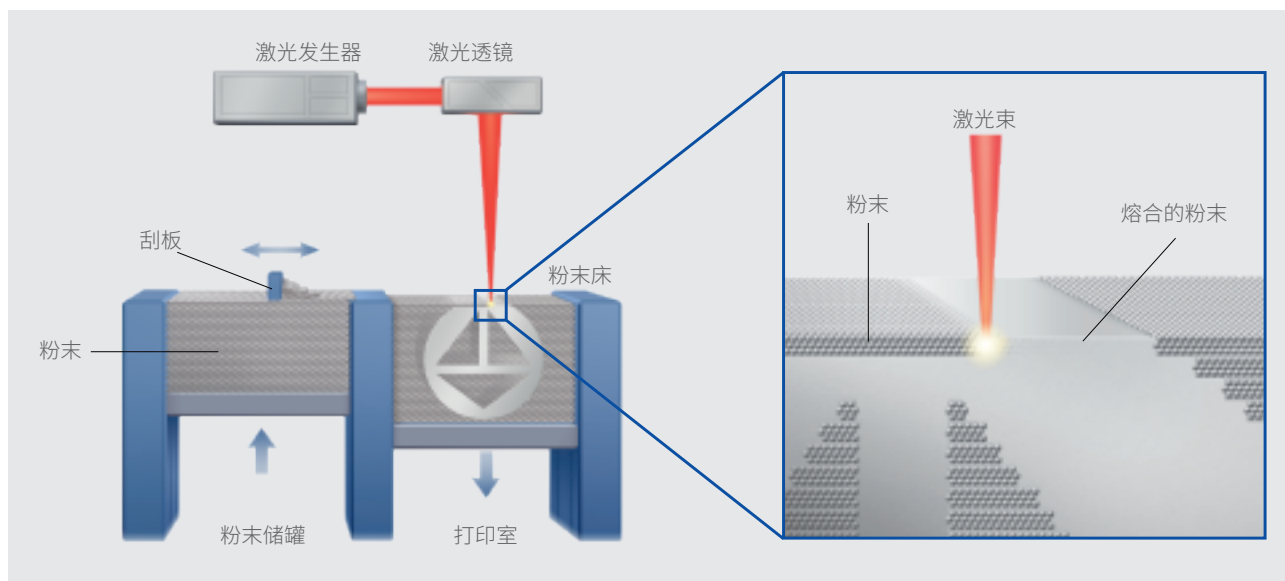
激光粉末床熔合可以获得高精度。精度超过其他方法，原因是激光能够以很高的精确度和安全性追踪每一层的构建。这种高精度意味着可以满足非常苛刻的部件尺寸公差要求。但这种技术的打印速度会慢于电子束熔化（EBM），因为激光束对运动的反应速度没有电子束快。所以，有些激光粉末床熔合设备供应商提供带多重激光束的系统设备以提高效率。

电子束熔化（EBM）

电子束熔化（EBM）是另一种在粉床上打印产品的增材制造技术。和激光粉末床熔合不同的是，整个过程在真空环境里进行，这意味着它有最佳的隔绝大气影响的手段。当然，这也意味着它不可能通过保护气体来改进熔化过程。

特色和优点

电子束熔化不能获得像激光粉末床熔合那样的高精度，原因是电子束具有的高能量密度让打印过程在高温环境下进行，这意味着熔化区域面积较大，所以没有办法达到高精度。当然用这种方法获得的精度还是会高于除激光粉末床熔合以外的所有其他增材制造方法。电子束熔化方法的一个独特优势是打印速度很快，这是因为电子束可以比激光束更快速地偏转聚焦。



激光粉末床熔合 (L-PBF)原理图

激光直接金属粉末沉积（LDMD-P）

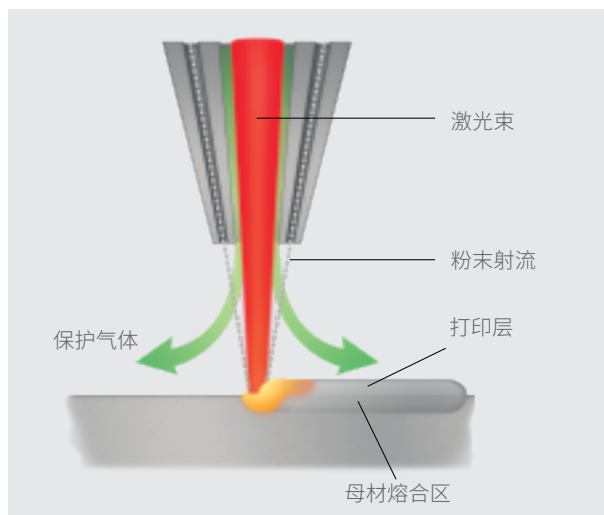
激光直接金属粉末沉积（LMD）与其他方法的显著区别在于金属粉末被直接输送入熔合区。粉末直接喂入激光头的喷嘴，随后一股载气携带着粉末从喷嘴以粉末束流的形式喷射入工艺过程区（即打印区域），粉末束流与激光束同轴。除了载气外，这种方法还另外需要保护气体。



LDMD-P打印的螺杆输送机

特色和优点

激光直接金属粉末沉积（LDMD-P）的激光头通常都由机器人操控引导。这意味着这种方法的打印速度比粉末床技术慢许多。由于这种方法不受粉末床尺寸的限制，因此可以打印大尺寸工件。这个方法能达到的精度和公差不如粉末床技术。但对于大多数应用来说已经够用了，而且还可以通过后续加工来满足要求。这种方法还能很方便地在现有部件上打印新结构。修复或者将传统制造手段与3D打印相结合的复合制造方法需要这样的操作。



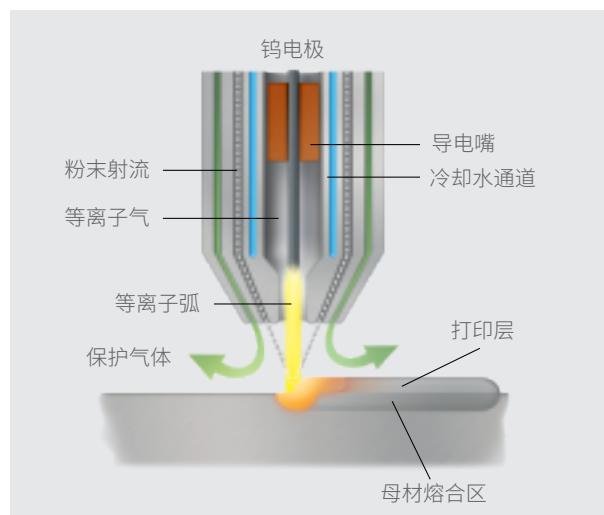
激光直接金属粉末沉积（LDMD-P）原理图

等离子弧粉末堆焊

等离子弧粉末堆焊也需要将金属粉末以与等离子弧柱同轴的流束形式从焊枪的喷嘴喷射到待焊表面。这种方法需要等离子气体、载气和保护气体。它以在部件表面喷涂涂层而为人熟知。将这种方法用于3D打印需要构建多层结构。

特色和优点

等离子弧粉末堆焊的打印头或焊枪也是由机器人操控。因此这种方法也能够制造大型部件。这种方法也适合对受损部件做修复性打印。



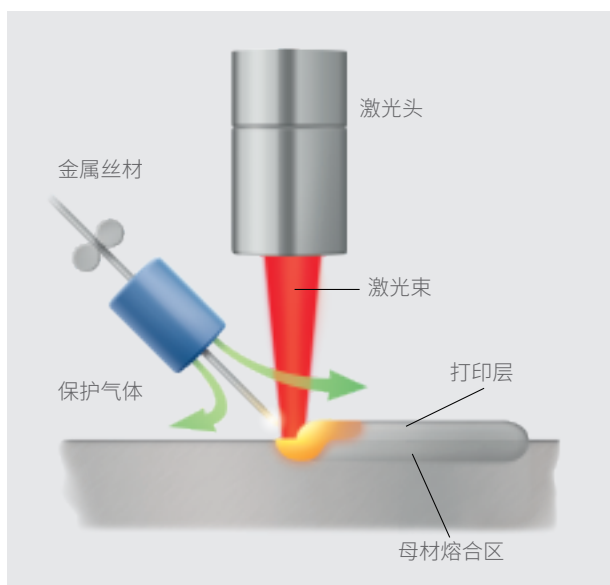
等离子弧粉末堆焊原理图

激光直接金属旁轴送丝沉积 (LDMD-W)

激光焊接已是得到广泛应用的成熟焊接方法。将这种焊接方法用于3D打印就成为激光直接金属旁轴送丝沉积技术。该项技术用旁轴送进的金属丝作为填充金属，同时使用保护气体保护打印过程，杜绝外界环境的影响。

特色和优点

激光直接金属旁轴送丝沉积的原理与激光直接金属粉末沉积 (LDMD-P) 类似。两种方法都使用激光束和机器人操控的打印头。唯一的区别在于填充金属。与粉末比较，丝材既有优点也有缺点。金属丝通常更便宜。另外，丝材种类远比粉末来得多，这意味着，用于打印的丝材的选择范围远超过粉末。使用旁轴送进的丝材的缺点是打印精度低和旁轴送丝的取向对最终产品的性能有较大影响。



激光直接金属旁轴送丝沉积 (LDMD-W) 原理图

激光直接金属同轴送丝沉积 (LDMD-W)

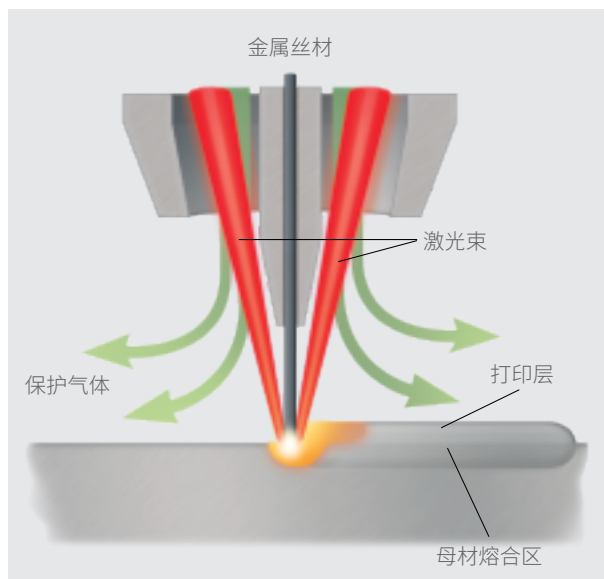
激光直接金属同轴送丝沉积是另一种形式的激光直接金属送丝沉积技术。这种工艺的金属丝是从激光头喷嘴的轴心部位送进到打印区域的中央。单束激光先是被分束器分成几束激光，然后在打印区域中心聚焦到同轴送进的金属丝端头处。另一种替代方式是沿着送丝机的四周布置数个二极管激光器，发出的激光汇聚到同轴送进的金属丝上。



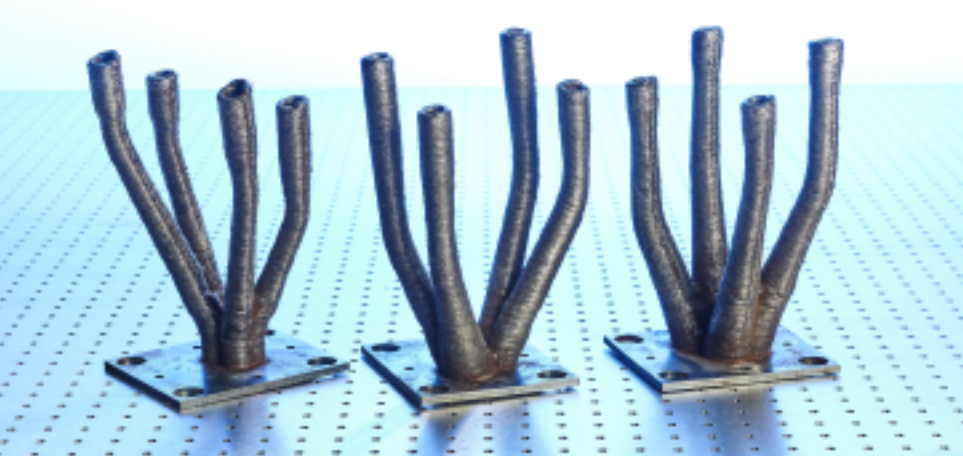
用激光直接金属同轴送丝沉积技术打印的产品

特色和优点

激光直接金属同轴送丝沉积技术不光具有旁轴送丝沉积的所有优点，而且也克服了它的缺点。同轴送丝避免了送丝取向问题，这样就能达到类似于激光直接金属粉末沉积 (LDMD-P) 的效果。所以，它被视为LDMD-P的经济替代方案。



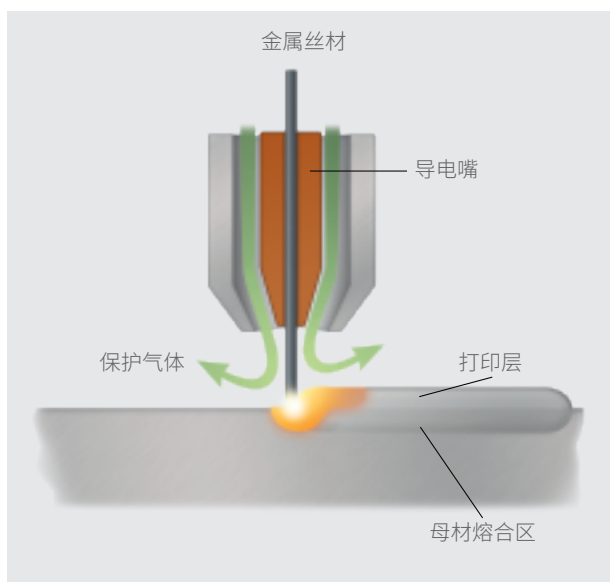
激光直接金属同轴送丝沉积技术 (LDMD-W) 原理图



构件垂直支撑底座，由图伊尔梅瑙技术大学制作

电弧熔丝增材制造（WAAM）

MAG、MIG和TIG等传统电弧焊工艺已有很多年的应用历史。MAG焊借助于现代工艺进步和改进的自动化系统，正越来越多地应用于3D打印。这种技术被称为电弧熔丝增材制造（WAAM）。它在工件和焊丝之间产生一个电弧，并维持其燃烧，这个电弧熔化焊丝以形成打印层。这种方法需要用保护气体来保护打印过程，使其免受外界大气影响。



电弧熔丝增材制造（WAAM）原理图

特色和优点

使用弧焊工艺是所有打印金属构件的方法中成本最低的。这项技术能获得很高的沉积效率。通常由机器人控制焊枪或打印头，这样可以打印大尺寸构件。这种方法的缺点是精确度相对较低，所以必须适度增加轮廓的打印尺寸，然后通过后续机加工来获得满意的精度和表面质量。



交叉结构的钢制结构件，由图伊尔梅瑙技术大学制作

梅塞尔在中国的服务网络

生产



储存



配送



指导



技术中心——创新之源

梅塞尔在位于德国、瑞士和匈牙利的技术中心研发焊接和切割领域的新技术。这些技术中心为创新项目以及客户演示和培训课程提供理想的条件。

专业的现场咨询——就在您需要它的地点与时机

根据您的特定应用的具体环境，我们会告诉您该如何优化您工艺的效率和质量。结合工艺研发，我们帮助您解决疑难问题和改进工艺。

气体产品库——包罗万象又条理清晰

梅塞尔供应品种广泛的气体产品，而且所提供的服务还远不止气体本身：它涵盖为每个应用挑选合适的气体，清晰的、以应用为导向的产品命名方式，以及不断引入新的混合气体以反映最新技术趋势。

成本分析——快捷高效

我们乐于帮助您分析现有工艺，提供工艺优化方案，为工艺改进提供技术支持，并与初始状态进行比较——因为您的成功就是我们的成功。

培训课程——永远与时俱进

为了充分发挥气体产品的功能，我们为您提供工艺培训，告诉您如何使用这些气体。我们的培训课程形象地揭示了不同保护气体在焊接上的用途，并解释如何安全地操控它们。这也包括气体的储存和如何安全运输少量的气体。当然，信息和针对贵厂实情的培训材料也是服务的一部分。



MESSER 
Gases for Life

梅塞尔集团中国总部
Messer China Corporate Office
上海市苏虹路33号
虹桥天地3号楼203室 (201106)
Room 203, Building 3, The hub,
33 Suhong Road
Shanghai, 201106, P. R. C.
电话: +86 21 2312 6666
传真: +86 21 5221 8801
communications@messer.com.cn
www.messergroup.cn