



雷尼绍金属增材制造技术在工业领域的应用

马骏

一、雷尼绍增材制造技术介绍

1. 金属增材制造（3D打印）

金属粉末床熔化是一种利用高能掺镱光纤激光将金属粉末熔化，形成多用途三维零件的增材制造技术。雷尼绍的金属粉末床熔化是一种先进的增材制造工艺，可直接根据三维CAD数据构造以各种金属为材料的复杂金属零件。

2. 雷尼绍的金属增材制造工艺

雷尼绍采用符合ASTM国际标准组织分类的金属粉末床熔化技术。该技术通常也被称为逐层熔融、金属增材制造、金属3D打印、激光烧结（或熔融）或金属AM等。这是一种基于分层的三维CAD数据的全数字化工艺。

根据CAD每一分层数据，微细金属粉末均匀铺撒在成形托盘上，然后通过激光精确地熔融粉末的所选区域。通过不断重复这一过程，逐层构建，直至完成成形过程（见图1）。

雷尼绍的增材制造系统能够使用多种金属粉末生产零件，包括钛合金Ti6Al4V、钴铬合金、不锈钢、镍合金Inconel 625和Inconel 718及铝合金AlSi10Mg等。

（1）雷尼绍金属增材制造技术的优点 ①多个零件集成，可以通过设计集成把具有多个零件的组件优化成单一的结构件。②降低模具成本，无需加工模具，即可直接制造零件。③生产具有复杂几何形状的零件：随形冷却内部水道、隐藏特征、薄壁和细节网孔（见图2）。④从传统切削式和铸造加工方法的束缚中获得自由。⑤轻质，仅在必

需的位置使用成形材料，以实现最佳减重效果。⑥预定或定制化零件。直接面向生产的快速设计迭代。⑦补充和优化工具，增材制造工艺可以与当前的制造过程相结合，从而减少步骤，缩短上市时间并降低成本。

（2）增材制造工艺适用的行业 较早采用增材制造工艺的客户来自高端汽车、航空航天和消费品行业。目前该工艺的应用在其他行业也呈增长之势，尤其是口腔、医疗和模具行业。雷尼绍拥有专门提供医疗（位于英国）和模具（位于德国）行业解决方案的团队。先进的金属增材制造工艺可用于生产小批量的工业最终用途零件，而且越来越多的OEM（原始设备制造商）将其作为一种补充技术和生产过程的组成部分。由此可以预见，未来增材制造工艺将会集成到所有制造业中。

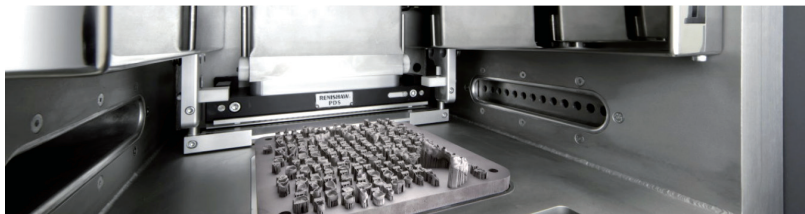


图 1

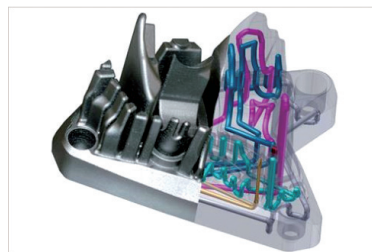


图 2

二、雷尼绍金属增材制造应用案例

1. 工业3D打印在大学生方程式锦标赛上崭露锋芒

(1) 工程和设计流程 GreenTeam的电动赛车由斯图加特大学 (University of Stuttgart) 学习机械工程、汽车工程和电气工程的学生设计和制造。

参加这一竞赛的学生版一级方程式赛车的马达功率限制在100kW (130bhp) 以内, 最高时速限制在130km/h以内, 因此要取得更好的成绩, 除马达功率或牵引控制系统外, 车身重量也对车辆的赛道表现起到非常重要的作用。

为克服驱动电池相对较重的不利因素, GreenTeam的赛车采用单座驾, 配上四个独立可控电动马达, 车身重量由此减轻, 总重为178kg。除车身采用复合材料外, 底盘采用智能轻型结构也有助于减轻重量。GreenTeam起初倾向于选择铝制轮架, 但很快就发现要实现最佳受力设计并减少用料, 必须使用抗拉强度更高的轻型材料 (例如钛), 这样才可进一步减轻轮架的重量。

(2) 增材制造解决方案 如果需要重量轻、抗冲击性强和耐腐蚀的组件, 钛合金材料无疑是一种明智的选择, 但是众所周知, 钛金属很难完成机加工和铸造。GreenTeam发现很难找到一个仅采用传统方法就能制造其所设计轮架的赞助商。金属粉末激光熔融系统能够制造具有复杂几何结构的组件, 而雷尼绍正是凭

借这一技术成为了GreenTeam新的顶级赞助商。

(3) 支撑结构 对于大多数增材制造工艺来说, 支撑结构都是必不可少的。它们固定成形构架并消除热应力, 保证带有悬壁结构的部件层层搭建起来。轮架是雷尼绍的AM250激光熔融系统采用最少的支撑材料制造出来的, 这些支撑在成形后能够轻松去除 (见图3)。用支撑结构看起来可能是一种浪费, 但是在传统的削减式加工中, 要生产一个成品部件 (例如本案例中的部件), 所需材料与最终成品的材料量之比更高达19:1。而采用增材制造工艺, 该比例接近1:1, 在本案例中是1.12:1。

(4) 解决方案合作伙伴 雷尼绍为任何考虑将雷尼绍激光熔融系统作为其生产解决方案的客户设计评估服务。雷尼绍的应用工程师将评估客户的工件或组件, 提供DfM (易加工型设

计) 建议, 利用软件进行数字化的模型处理, 并现场使用AM250机器制造样品工件。还可根据请求提供预创建报告、检测报告以及组件价格估算。

(5) 大学生方程式锦标赛钛合金轮架 利用雷尼绍金属增材制造工艺生产出的钛合金轮架使得整车重量减轻了1.5kg (见图4)。

2. 雷尼绍为路虎BAR技术创新小组提供专业3D打印技术

作为世界顶级帆船竞赛, 第35届美洲杯帆船赛将于2017年在百慕大群岛举行, 比赛将采用水翼多体船。路虎BAR帆船队将代表英国出战美洲杯, 路虎BAR技术创新小组成立的目的便是要集中英国工业最精华的技术和人才, 其目标是探索并开发最先进的技术, 让路虎BAR帆船队在比赛中如虎添翼。TIG将协助并充实目前的路虎BAR设计团队, 以



图 3



图 4



便快速开发、测试并验证这些技术。

作为一家在精密制造和性能测量领域掌握核心技术的英国工程公司，结合我们在位置编码和金属3D打印方面的专业技术，将发挥我们在金属增材制造领域的专业技术优势，帮助对关键的3D打印金属赛艇部件（见图3）的设计和构造进行优化，同时还将在位置编码技术方面持续提供专业建议。

三、2016年雷尼绍增材制造新产品

1. RenAM 500M工业金属增材制造系统（最初以EVO Project系统推出）

RenAM 500M（见图5）是一款专门为工厂车间的生产而设计的金属粉末床熔化式增材制造系统，它具有自动化的粉末和废

物处理系统，可实现工艺品质的一致性、减少操作人员与粉末或废物的接触并确保高标准的系统安全性。RenAM 500M是利用雷尼绍自制的光学系统和控制平台制造而成的，这也将成为未来增材制造系统的产品准则基础。

该紧凑型系统可自动执行粉末筛分和再循环，减少人工处理和接触材料的机会，这有助于提高安全性并确保金属粉末质量的一致性。获得专利的高容量双SafeChange™滤芯可确保在稳定控制的环境中长时间进行成形加工，滤芯可有效安全地收集工艺排放物。智能控制系统主动感知滤芯的状况，并在工艺条件恶化前自动重新将气路转向清洁的滤芯；然后提醒用户更换滤芯壳体 and 滤筒。

2. AM400金属增材制造系统

AM400柔性金属增材制造系统（见图6）脱胎于AM250

平台，包含了系统最新升级的所有优点，同时配备更大的SafeChange™滤芯、改进的控制软件和经改良的气流和窗口保护系统，并提供激光光束直径缩小为70 μm的全新400W光学系统。

3. QuantAM文件准备和处理软件

雷尼绍具有丰富的工程软件开发经验，公司内部拥有一支由300多名软件开发人员组成的专业团队。QuantAM软件（见图7）由雷尼绍设计和开发，用于准备成形用CAD文件，专用于雷尼绍的增材制造系统。

作者简介：马骏，雷尼绍中国增材制造产品业务拓展经理。

关于雷尼绍

雷尼绍是世界领先的工程科技公司之一，在精密测量和医疗领域拥有专业技术。公司向众多行业和领域提供产品和服务——从飞机引擎、风力涡轮发电机制造，到口腔科和脑外科医疗设备等。

此外，雷尼绍还在全球增材制造（也称“3D打印”）领域居领导地位，是英国唯一一家设计和制造工业用增材制造设备（通过金属粉末“打印”零件）的公司。



扫描二维码，
了解关于雷尼绍的更多信息！

MW 20160113



图 5



图 6



图 7