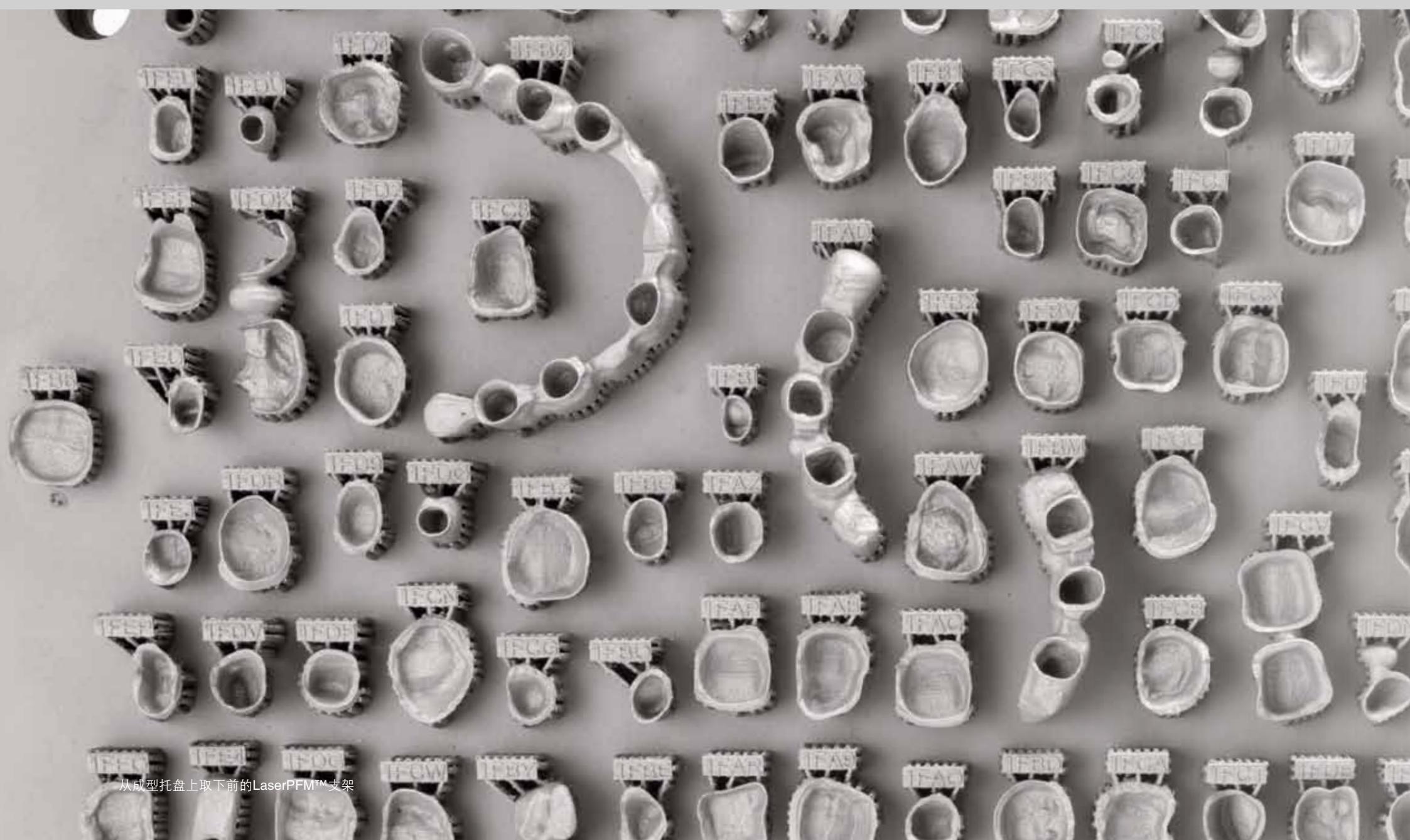


# 增材制造系统 — 用于医疗行业的3D打印





从成型托盘上取下前的LaserPFM™支架

增材制造	4
增材制造的工作原理	5
医疗行业为何选择增材制造?	6
优化加快实现投资回报	8
为什么选择雷尼绍的增材制造?	9
口腔3D打印实践应用	10
增材制造正在改变生活	12
雷尼绍的医疗产品	14

# 增材制造

亦称作...

- 3D打印
- 激光熔融 (SLM™)
- 加层制造 (ALM)
- 选择性激光熔融 (SLM™)
- 直接金属激光烧结 (DMLS™)
- 选择性激光烧结 (SLS)



## 增材制造的潜能

增材制造 (AM) 又称3D打印，是一项令人激动的制造技术，其优点正在现实生活中的各种应用中凸显。

增材制造消除了铣削、铸造或预制等比较传统的制造方法中暴露出的许多生产限制，带来了以具有商业竞争力的成本制造复杂几何形状和大量定制零件的新商机，这是先前制造方法所无法实现的。

增材制造能够生产带有复杂特征的精准零件，非常适合用于生产以钴铬合金和钛合金为材质的医疗和口腔产品。

制造用于颌面植入手体和导板的定制医疗产品、骨科和口腔产品只是增材制造应用的几个方面，它还有更广阔的应用天地。雷尼绍希望与客户携手改进现有定制产品，或开发尚未被挖掘的新应用。

## 规范方法

雷尼绍多年来一直从事口腔产品的制造，在参与全球医疗规范制订方面拥有丰富的经验。

我们按照ISO13485质量体系的要求生产了成千上万的产品，深知道守法规和标准的重要性。为此，我们可以把自身的实践经验传授给客户，让他们在设置制造系统时节省时间和资源。



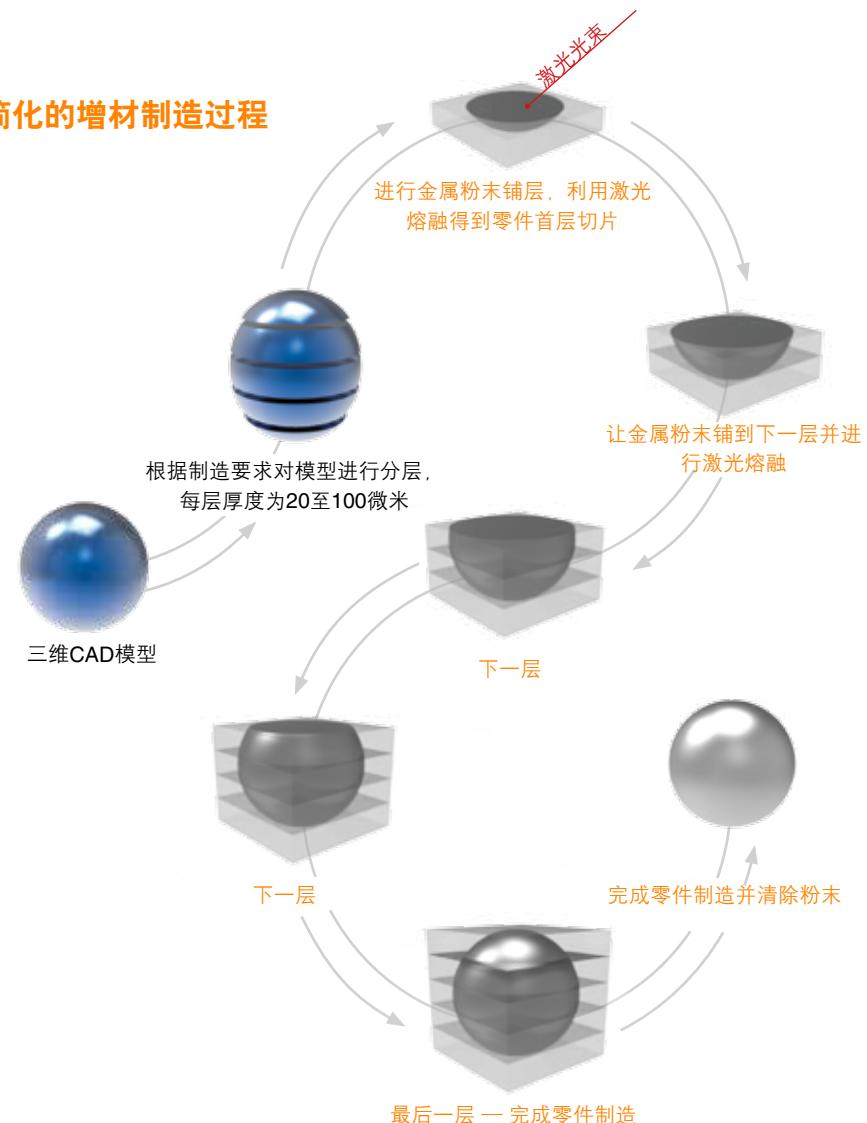
## 增材制造的工作原理

### 增材制造简介

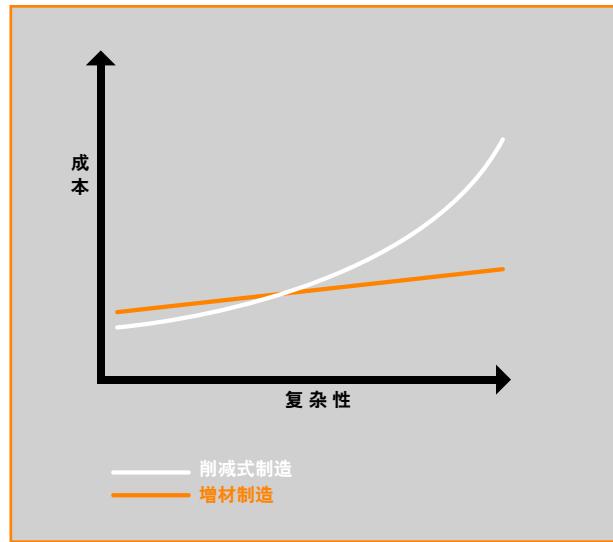
雷尼绍的激光熔融技术是领先的增材制造工艺，可使用高能光纤激光直接根据三维CAD生产高密度金属零件。零件由各种微细金属粉末在严格控制的制造环境中经过完全熔化后逐层制成，每层厚度从20至100微米不等。



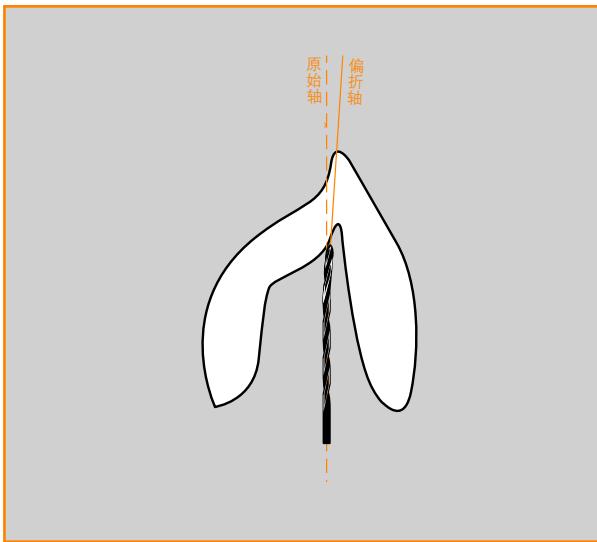
### 简化的增材制造过程



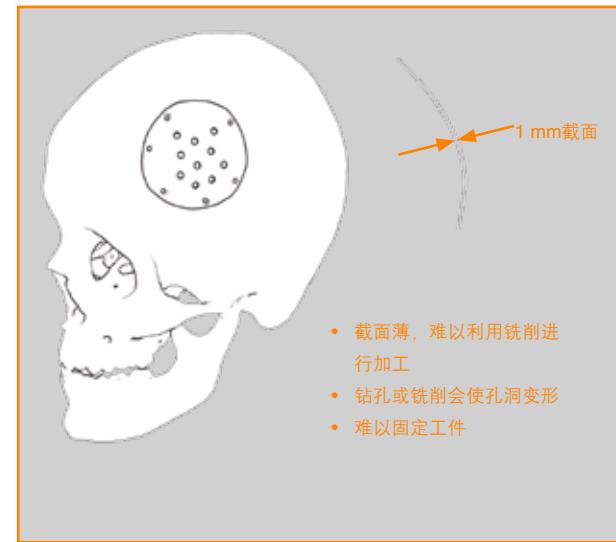
## 医疗领域为何选择增材制造?



削减式制造方法（如铣削）的成本会随着复杂性的增加而提高



使用小型刀具虽然能够较好地进行加工，但会影响刀具的硬度和精度



在铣削较薄的横截面（特别是颌板）时非常困难

**相比传统的制造技术，增材制造技术能够带来一些实实在在的益处。**

医疗和口腔产品本身的物理结构非常复杂，因此对于需要较大生产数量方可收回成本的传统制造工艺而言，难以制造这些产品。对医疗或口腔产品生产而言，与其说是大规模生产，不如说是大规模定制。

执行传统削减式制造的铣削中心虽然仍可以完成大规模生产和大规模定制，但是如果组件有复杂和特殊的形状，其制造效率往往比较低下。

在铣削中会去除多余的材料，相反，在增材制造或3D打印中只会添加所需的材料，进而大幅提高材料利用率，并增强制造成本的可预测性。因此，制造商能够提高效率并降低碳能源消耗。

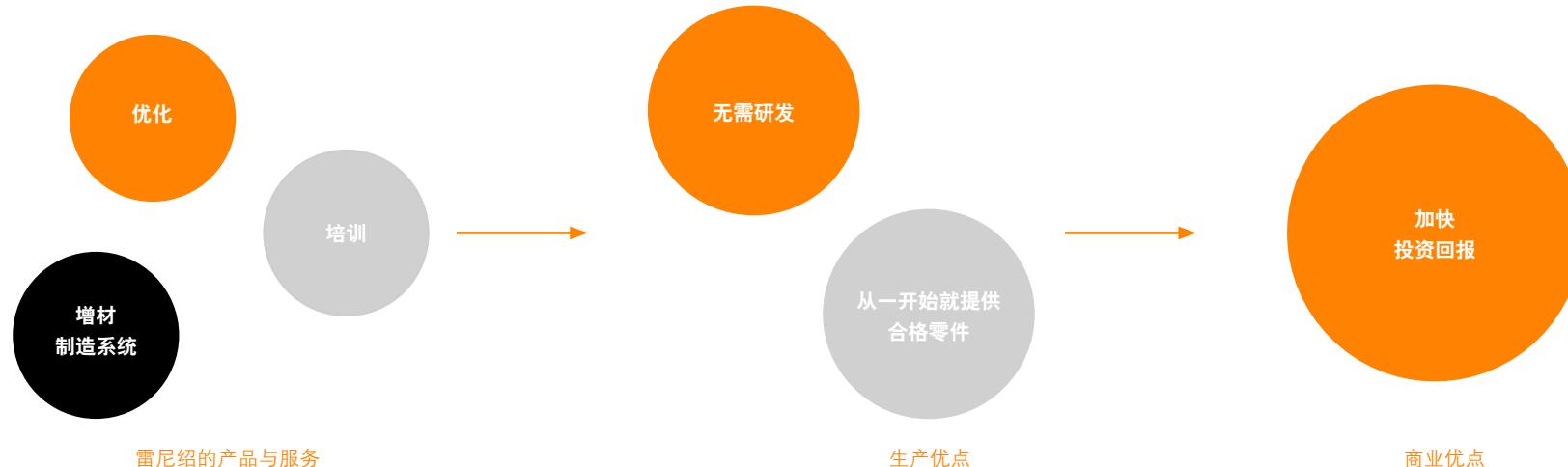
除了零件成本会随着复杂性加大而增加外，通过削减式方法制造零件还存在更多的限制因素。

为加工出零件的微小特征（通常这对于成功的临床效果至关重要），铣床必须使用直径非常小的加工刀具。但这会延长生产周期时间，影响刀具硬度和精度，同时进一步增加了刀具成本和耐用性的不确定性。

而增材制造则不会受这个重大问题的影响，能够生产非常精细的特征。这为增材制造用户带来了巨大竞争优势，使其成为医疗和口腔应用的理想之选。



## 优化加快实现投资回报



与任何投资一样，机器越快投产，就可以越早获得投资回报。这就是为什么所有雷尼绍的口腔和医疗增材制造系统在最终验收前需要单独优化的原因。

由于要从140多个参数中进行选择，因此需要采用系统的方法对激光熔融进行调整。雷尼绍拥有丰富的经验和专业知识，能够使客户大大节省过程优化和设定的时间。

### 雷尼绍的设定为何与众不同

在与不同的增材制造系统供应商合作过程中，我们发现正如每一台铣床都各自不同一样，增材制造系统也是如此。这就是我们的系统设定或“优化”与众不同的原因。雷尼绍开发的高效流程可确保您的增材制造系统具有针对机器和应用的优化设定，可随时投入使用。

此外，我们还提供全面的培训计划，不仅涵盖机器的操作，还包括成功完成项目所涉及的全部外围活动。

### 生产需要效率

盈利生产的关键是拥有一个高效设定的制造过程。传统的数控铣床在铣削半成品前必须事先了解刀具相对于原材料的位置。提高这些测量的精确度将有助于提高零件的精度。然而，这些不是影响精度、成品率和生产速度的仅有参数。了解进给率、刀具转速、刀具几何参数、刀具路径优化、二次精加工 (spring pass) 和冷却液类型（这里仅列举一小部分的参数）可以大大改进生产过程。

增材制造也不例外。有许多帮助调优制造过程的方法，可将工件的质量从良好提升到优异水平。

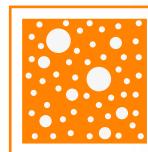


## 为什么选择雷尼绍的增材制造？

雷尼绍的增材制造系统旨在为客户提供具备优异表面光洁度、高密度结构和精确尺寸的零件。为确保生产稳定一致，这些将成为已验证流程的组成部分。

### 密度和表面光洁度

- 目标密度为99.5%至100%
- 表面光洁度对于许多应用而言至关重要
- 最终工件的强度和韧性受密度影响
- 为获得更好的密度和表面光洁度而进行的优化包括对点距离、曝光时间、光束轮廓、功率映射、扫描区域校准、零件比例缩放、激光功率和焦点补偿等的微调



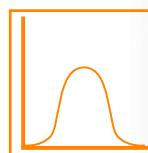
### 精度

- 口腔和医疗零件的基本要求
- 专业的误差补正可在整个成型托盘中实现精度的一致性
- 雷尼绍可根据与最终用户的事先商定，为其提供具有高精度功能的系统



### 过程验证

- 验证机器能否生产一致的零件
- 提供可预知的生产性能
- 雷尼绍会在最终验收前验证所有口腔和医疗设备



## 口腔3D打印实践应用

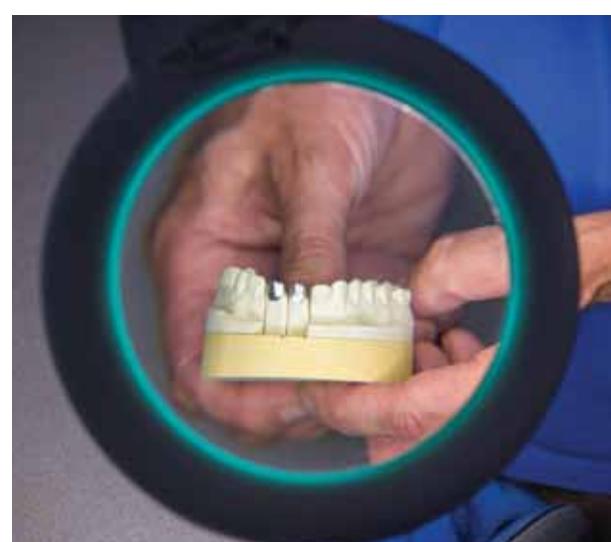


**CBC口腔技工所是一家屡获殊荣的口腔专业机构，位于英国布里斯托尔附近。该技工所处理各种不同的口腔病例，从牙齿修复到借助植入手完成的笑容改造。经过30多年的发展，CBC已经成为一家成功的企业，一直在为英国各地的客户提供服务。**



当雷尼绍2010年首次推出LaserPFM™即通过激光熔融制成的钴铬合金 (CoCr) 支架时，CBC很快看到它的发展潜力并将其引入企业内部。CBC已经熟悉该数字工作流程，并且能够从使用雷尼绍的氧化锆支架中获益。CBC技工所在金属制造方面利用了这些优势，通过将金属支架制造分包给雷尼绍，同时让自己的员工留在技工所内进行利润更大的活动，以提高效益。

但是，对于CBC而言，更重要的是支架具有的稳定质量以及固定成本。这不仅让牙医工作起来更加开心，还减少了改造工作量，并且与铸造合金不同，激光烧结支架的价格始终保持不变。所有这些优势都有助于CBC更好地对未来的业务进行规划。



在尝试其他金属支架的技术后，我们最终选择了为我们带来优异效果的激光熔融支架。我们现在发现重新回过头进行全手工铸造已经是不可能的。质量和一致性的提升对我们的业务产生了重大影响。在调查中，我们的牙医对激光熔融支架给出了100%的好评。他们表示，如果我们重新采用陈旧的传统技术，他们会很失望。

CBC口腔技工所（英国）



## 增材制造正在改变生活



摩托车事故创伤受害者Stephen Power亲身体验了整形医师和工程师合作带来的益处，并体会到了该成果如何改变一个人的生活。

由于遭受一场可怕事故，Stephen不得不接受整形手术治疗，车祸遗留的严重面部毁容改变了他的人生。

作为Stephen的主治外科医生，英国斯旺西莫里斯顿医院的裂颌面外科顾问Adrian Sugar教授非常希望突破他自有专业领域的限制并应用新的技术和工艺。

颌面植入体已经使用多年，并且最近兴起的3D打印技术也能够提供定制性更强的解决方案。尽管如此，手术过程本身仍耗费时间且繁杂。软组织切口和骨骼定位会涉及徒手切除操作，这使手术变得更加复杂，并且也会造成可能的不可预见的后果。

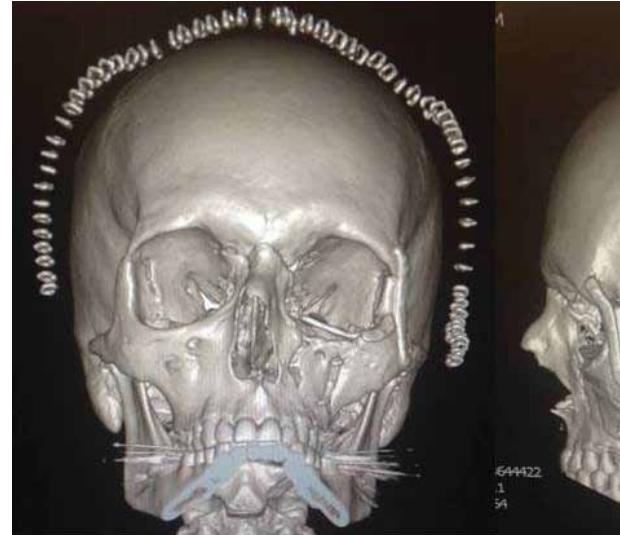


工程师通常会使用卡具和夹具来确保高质量和可重复的加工结果，而这正是Sugar医生希望此病例达到的效果。他希望手术前先制定方案，确定骨切口的位置，从而消除一些不确定因素。然后，通过针对最终植入口使用放置辅助装置，Sugar医生可确保整个手术过程近乎完美且更加高效。

雷尼绍与南威尔士的外科应用修复技术中心 (CARTIS) 合作，为Sugar医生提供了骨切卡具和植入体定位导板，确保手术更加顺利。

“我认为这是无可比拟的，手术结果远优于我们之前做过的其他手术。” — Adrian Sugar医生。

Stephen的回答更具说服力：“这完全是改变我人生的效果。”



“我认为这是无可比拟的，手术结果远远优于我们之前做过的其他手术。

**Adrian Sugar先生**  
裂颌面外科医生



接受由Adrian Sugar医生主刀的修复手术后的Stephen Power

## 雷尼绍的医疗产品

我们的技术还为口腔科、神经外科、化学分析及纳米技术研究等应用提供帮助。其中包括系统、材料和制造服务，使口腔技工所能够生产高品质的牙齿修复体，并为立体定向神经外科提供工程设计解决方案。此外，我们还提供无损分析工具，用于鉴别并分析材料的结构和化学特征。



神经外科机器人



显微拉曼光谱仪

### 口腔扫描仪

三维接触式扫描仪和非接触式光学扫描仪，可用于数字化口腔科准备工作并测量牙齿支撑支架、定制种植基牙和植入牙桥的植入位置。



口腔扫描仪

### 神经外科手术设计软件

设计软件可用于提前设计立体定向神经外科手术的目标和轨迹。



神经外科手术设计软件

### 神经外科机器人

一种为各种功能神经外科手术提供平台解决方案的立体定向机器人，此类手术包括脑深部电刺激术（“DBS”）、立体脑电描记术（“SEEG”）、神经内窥镜手术和立体定向活检。

### 神经外科植入手

植入式装置，使外科医生能够利用磁共振成像（“MRI”）来确定与针对性脑部构造相关的预期DBS电极位置，以治疗帕金森症、其他运动障碍性疾病和神经性疼痛。



神经外科植入手



## 关于雷尼绍

雷尼绍是世界工程技术领域公认的领导者，在产品开发和制造技术的创新方面享有盛誉。自1973年成立以来，雷尼绍便致力于为全球不同规模的企业提供创新产品，旨在帮助企业提高生产力、改善产品质量并提供性价比优异的自动化解决方案。

遍布世界各地的子公司及经销商为用户提供优质服务和技术支持。

### 产品包括：

- 用于设计、原型制作及产品制造的增材制造和真空铸造技术
- 口腔CAD/CAM扫描系统和口腔产品
- 用于高精度线性、角度和旋转位置反馈的编码器系统
- 坐标测量机 (CMM) 与比对仪专用夹具系统
- 用于加工件比对测量的比对仪
- 用于恶劣环境的高速激光扫描系统
- 用于机器性能测量和校准的激光干涉仪与球杆仪
- 用于神经外科的医疗设备
- 用于数控机床工件找正、对刀及检测的测头系统和软件
- 用于材料无损分析的拉曼光谱仪
- 坐标测量机专用传感器系统和软件
- 坐标测量机和机床测头专用测针



如需查询全球联系方式，请访问 [www.renishaw.com.cn/contact](http://www.renishaw.com.cn/contact)

RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

©2015 Renishaw plc版权所有

Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。

RENISHAW标识中使用的RENISHAW和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。

apply innovation及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。

本文档中使用的所有其他品牌名称和产品名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5489 - 9150 - 01 - A

发布: 2015.10 文档编号 H-5489-9150-01-A