

## 可摘局部义齿 (RPD) 的完全数字化

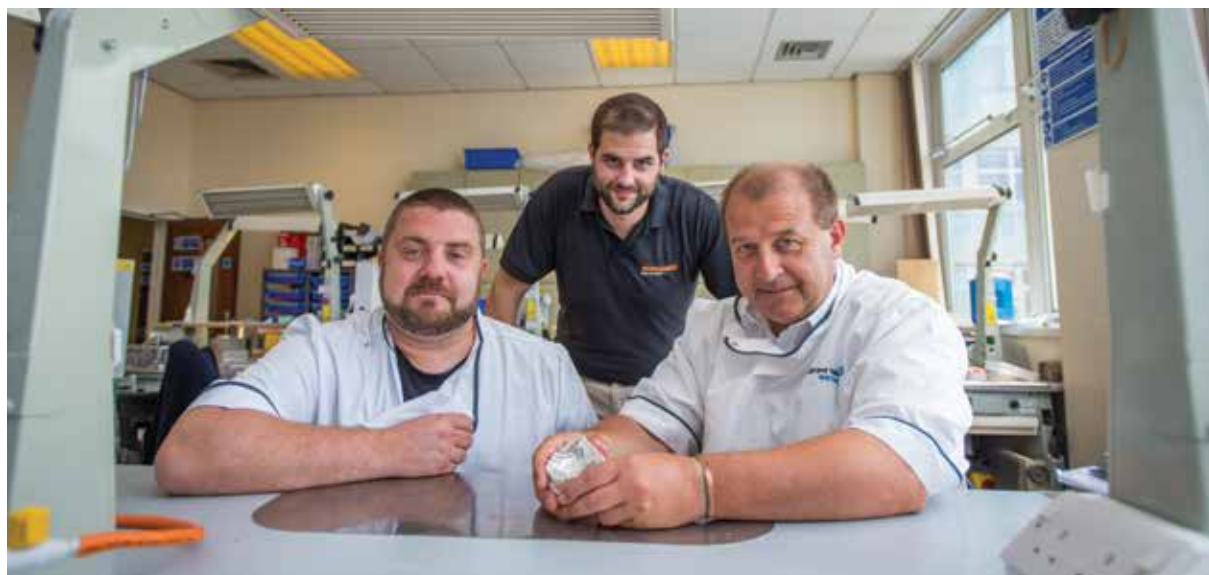
**雷尼绍和卡迪夫大学口腔医院合作对钴铬合金可摘局部义齿的3D打印进行研究，给这一简单牙齿支架的未来发展带来新的生机。**

在数字化口腔科时代，义齿似乎已退出主要舞台。丰富多彩的植入体世界及其令人眼花缭乱的CAD/CAM选项令相对简陋的可摘义齿渐渐被忽略，但这并不完全正确。绕丝和all-on-four义齿目前仍在使用，尽管软硬组织支撑的义齿产品尚未出现大规模的设计革新。

植入体的销量逐年稳定增长，人口老龄化意味着有源源不断的患者需要进行大规模的齿科修复，而矫治方案的普及有助于潜在患者了解有哪些选项可供选择。曾几何时，人们发现一杯苹果汁具有排毒功效，然而，即使是健康的饮食也会存在副作用。据《电讯报》报道，每150 ml的苹果汁中就含有4茶匙的糖。忽略其他健康问题不说，这个重要的口腔科问题使得自认为生活方式一直很健康的人士不得不过早进行牙齿护理，包括拔牙。

植入体显然是目前常见的齿科修复治疗方案。但是并非每个人都能够承担得起植入体的治疗费用（除非医疗需要，否则不纳入NHS（英国国家医疗服务体系）），并且适用的保险政策非常有限。事实上，并非每个人都能接受植牙需要进行的创伤手术。因此，义齿仍然是久经考验的首选治疗方式。许多患者都很乐意戴上钴铬合金义齿，由于患者的口腔结构会随年龄增加逐渐发生变化，从而需要更换义齿，所以现有的义齿市场仍非常庞大并且服务仍非常重要。但正如前面提到的，义齿设计在CAD/CAM领域多半被忽视。

在考虑成本问题的情况下，可摘局部义齿仍广泛使用，并且是非常重要的口腔科治疗工具。



研究团队成员，从左至右分别为Paul Clark (CUDH)、David Cruickshank (Renishaw PLC) 和Roger Maggs (CUDH)

## 部分数字化局部义齿

在今天的RPD市场，义齿的制造方式非常有限。最常见的方式有：

- 蜡型塑造和手动铸模。
- 数字化设计、发送数据进行蜡印，然后再内部铸模。
- 数字化设计、发送数据进行蜡印，然后额外付费送到外部进行铸模。

因此，虽然基本可以实现义齿支架的数字化设计，但如果没有大量的手工投入，则仍无法实现从开始设计到制造完成的端到端工作流程。

目前，卡迪夫大学口腔医院 (CUDH) 每年制造380至400个镀铬义齿，尽管重制通常保持在最低限度，但仍有不合格的铸模，因此需不断努力减少其数量。由于RPD的工作流程比较冗长且特性复杂，因此造成不合格铸模的因素非常多。除了不合格铸模外，还有许多其他因素导致需要重制，包括设计更改、患者口腔状况的改变和/或教学环境中口腔科大学生缺乏经验导致的印模不准确等。行业反馈显示，可能有14%至20%的铸件需要重制，这一数据对于其他大多数制造业是难以想象的。

由于环境 and 经济压力不断加大，必须控制这一情况，以便进一步提高技工所的工作效率，从而为更多的人提供优质的口腔科保健服务。

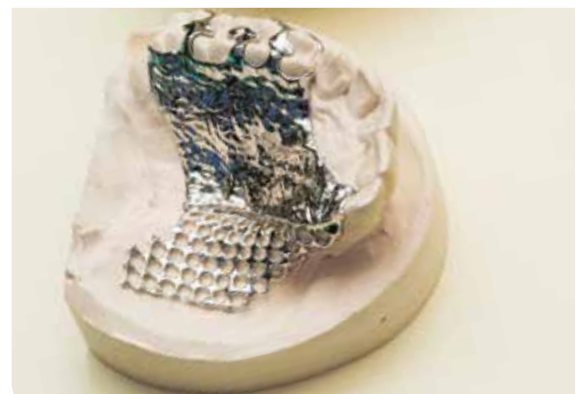


CUDH的Roger Maggs和Paul Clark正在对最新的义齿壳体的适合性进行评估。

## 学术、商业和临床机构密切合作

为解决上述问题并将RPD完全带入数字化时代，许多问题都需要采取系统化的方法来解决。雷尼绍公司的David Cruickshank为获取数字化义齿设计专业的博士学位，一直在进行这一特殊的课题研究。David曾就读于卡迪夫城市大学（前身为威尔士大学卡迪夫学院），毕业于口腔科技专业。他一直对义齿情有独钟，并且在雷尼绍每天都使用3D打印技术，以此作为他的毕业论文课题再合适不过了。

David正在与来自CUDH的口腔技工所高级经理Roger Maggs (RDT)、口腔科修复医学顾问Liam Addy先生和高级口腔科技专家Paul Clark (RDT) 携手研究这一新的制造工艺。研究的具体领域包括如何在数字化环境中设计义齿、何种等级的材料具有最佳性能，以及如何有效地利用增材制造技术 (AM) 来制造义齿。



一个3D打印的RPD，已完成抛光，可随时安装。

## CUDH总结的数字化义齿相较于传统义齿的优点

- 降低了昂贵的熔炉和铸造设备的维护成本。
- 减少合金浪费。
- 不再浪费蜡。
- 不再浪费熔模材料。
- 提高健康和安全特性。
- 由于废弃物减少而可能降低对环境的影响。
- 无需重新启动整个工艺流程即可召回产品、更改设计和重造。
- 技术人员和医生可通过互联网/电子邮件共享设计，从而有助于提高生产效率。
- 缩短了工艺流程。



义齿设计的屏幕截图

## 设计

目前设计包的数量在不断增加，然而，与牙冠和牙桥以及种植相比，选择仍然有限。在这项研究中，团队将Freeform™软件与Sensable®触觉装置（如今属于Geomagic®并以Touch™ X的品名出售）结合使用，以提供最大的灵活性。该装置与雷尼绍DS20光学扫描仪结合，可提供整套所需的设计工具。

标准模型经扫描后被直接导入到Freeform软件中。之后操作员便可开始识别嵌装轴并堵住凹槽。可改变凹槽以调整松紧度。同时，可根据亚克力的厚度调整牙龈间隙。

随后，即可正式开始设计流程。可在义齿中设计一整套间接和直接固位器、大连接体和亚克力固位功能。

使用触觉臂刚开始可能会有点不适应，但很快就会习惯，用户将很快考虑设计带有复杂交互和固位臂的牙合支托。

正如传统的RPD一样，也可通过各种网格和表面修改选项将亚克力固位功能设计到义齿中。

## 制造

在流程的这一阶段，许多数字化RPD可能会进行蜡印然后再加工和铸模。然而，CUDH和雷尼绍可以绕过这一步骤，使用雷尼绍的AM250增材制造系统直接生产符合CE认证的钴铬义齿。增材制造最简单的做法就是，使用非常精细的激光光束对一层20微米厚的极薄金属粉末进行烧

结，并逐层构建口腔支架。增材制造具备极好的制造高精细复杂表面的功能。它几乎可以复制设计中的所有特征，不会遗漏任何细节。

对于CUDH而言，主要好处是只需将.stl数据发送给雷尼绍进行制造，然后便可继续进行下一个任务，而不是执行技能要求较高的整个熔模铸造工艺流程。这有助于更高效且经济地完成技工所的工作流程。

## 评估

在研究的这一阶段，主要由CUDH团队的Liam Addy博士对义齿佩戴的适合性和舒适度进行评估。共对10个病例进行了评估。每一个病例都根据匹配的设计特征制造一个传统和一个数字化RPD支架。支架完成后，由Addy博士进行评估。

Addy博士在每一个病例中都让患者分别试戴两种不同的支架。他凭借自己丰富的经验和患者对舒适感和固位程度的反馈，便可确定最佳制造方法。CUDH表示，目前10个病例全部倾向于使用数字化RPD。

如需了解雷尼绍全套口腔产品的详细信息，请访问 [www.renishaw.com.cn/dental](http://www.renishaw.com.cn/dental)



触觉臂和DS20扫描仪

## 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。

©2014-2015 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名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5489 - 9140 - 02 - A

文档编号：H-5489-9140-02-A

发布：2015.11