

# 增强现实技术（AR）的最新进展 及其与数字化流程的融合

微笑重建需要通过严格而详尽的方法学来实现，这些方法无论在技术上还是时间和成本上要求都很高。然而，它们并不能将患者纳入到初期的计划阶段中。使用增强现实（augmented reality, AR）的新数字技术提供了即刻诊断以及在治疗开始前修复结果预可视化的选项。一位 22 岁的男性患者，其右上颌尖牙先天缺失、锥形上颌侧切牙和多处可见的间隙需要进行美学修复。采用专门软件设计 AR 虚拟诊断饰面（AR mock-up），对计划的修复体进行预览和实时修改。利用新的“CAD-link”工作流程，将最终的 AR 诊断饰面导入 CAD 软件中，再使用新的虚拟蜡型复制功能，将 AR 诊断饰面转化为数字诊断蜡型（wax-up）。经过微创预备后，按照先前制定的设计方案精确制作正式的贴面，并以常规流程进行粘接。本文描述的工作流程将 AR 与 CAD/CAM 技术联合起来，在时间和成本方面都具有高效性。这种以患者为中心的方式从一开始就将患者考虑在内，因此成为患者与修复团队之间极好的沟通工具。

关键词：增强现实，虚拟现实，CAD-link，美学修复，微笑设计（Smile Design），动态计划

## 引言

微笑重建需要通过严格而细致的方法学来实现<sup>1</sup>。目前的微笑设计常常通过手动或自动软件以半数字化的方式进行，借此，医生可以在患者的一组照片上实现二维（2D）的静态微笑设计。然后，将设计发送给牙科技工室，在那里由牙科技师制作出相应的美学诊断蜡型。此时，才能向患者展示新的微笑设计。为了改善技工室和患者之间的沟通与交流，最近专业人士还开始使用 3D 面部扫描、视频分析和口内诊断饰面等技术<sup>2</sup>。然而，这些方法不仅技术要求高、耗时且昂贵；更重要的是，它们没有让患者参与到计划阶段中。

增强现实（下文简称 AR 技术）是一种将计算机生成的虚拟内容叠加到真实图像上的技术，如今已被应用于许多领域，包括教育、医疗、诊断和外科<sup>3-5</sup>。在口腔医学中，它最初是作为一种工具用于教学目的，可以客观地评估学生，并为他们提供直接的反馈。目前也应用于口腔引导手术或术前计划<sup>6-8</sup>。使用 AR 的新技术可以实现逼真的可视化，甚至在口腔美学修复开始之前就可以进行即刻诊断并预览修复结果<sup>9</sup>。

最近两篇文章报道了 AR 技术在美学牙科中的应用<sup>3,10</sup>。这项技术被推荐给了患者，以便实现对修复方案的即刻调整。患者看着 iPad 屏幕仿佛看着一面放大镜，让医生能够与患者共同决策<sup>3,10</sup>。这款原创软件可以进行 3D 动态微笑分析与设计，也有助于与技工室人员的交流。然而，使用该技术的临床方案仍在发展中，需要更多的临床报告来评估其准确性。

本病例报告旨在展示一种将 AR 技术和 CAD/CAM 技术相结合的新型数字化工作流程，以及 AR 技术在日常牙科门诊中的应用潜力。

## 病例介绍

一名 22 岁的男性患者到瑞士日内瓦大学口腔医院就诊，他的首要愿望是改善牙齿的美学外观和重塑微笑。患者先天缺失上颌右尖牙（牙 13）。乳牙 53 仍在原位，状态良好，牙根未

Laurent Marchand 博士  
瑞士日内瓦大学口腔医院固定  
修复和生物材料科

Romane Touati 博士  
瑞士日内瓦大学口腔医院固定  
修复和生物材料科；  
法国里昂大学口腔医学院咨询  
和牙科服务部

Vincent Fehmer，牙科技师  
瑞士日内瓦大学口腔医院固定  
修复和生物材料科

Maxime Ducret 博士  
法国里昂大学口腔医学院咨询  
和牙科服务部；  
加拿大蒙特利尔麦吉尔大学牙  
科学院

Irena Sailer 教授  
瑞士日内瓦大学口腔医院固定  
修复和生物材料科

通讯作者：  
Laurent Marchand 博士  
laurent.marchand@unige.ch