

快速成型技术在口腔修复学的应用

上海交通大学医学院附属第九人民医院 孙健

2012. 7. 19

中国 上海

什么是口腔修复学？

口腔修复学（prosthodontics）是研究应用符合生理的方法，采用人工装置（artificial device）修复口腔及颌面部各种缺损并恢复其相应生理功能，预防或治疗口颌系统疾病的一门临床科学。它是口腔医学（stomatology）的一个重要组成部分，是医学与多学科（材料学、工艺学、工程技术学）相结合而产生的，属生物医学工程的范畴。

口腔修复体



- 这类用于修复口腔及颌面部缺损的、由人工制作的装置（如义齿、义颌、义耳等）则统称为**修复体**（**prosthesis**）。

口腔修复诊疗过程



缺点：诊疗过程繁琐、效率低、严重依赖手工操作、对医师和技师的要求高、修复体制作精度很难进一步提高。

未来口腔修复的发展方向：数字化口腔修复

口腔修复临床数字化诊疗(CAD/CAM)系统

数字化光学印模采集、

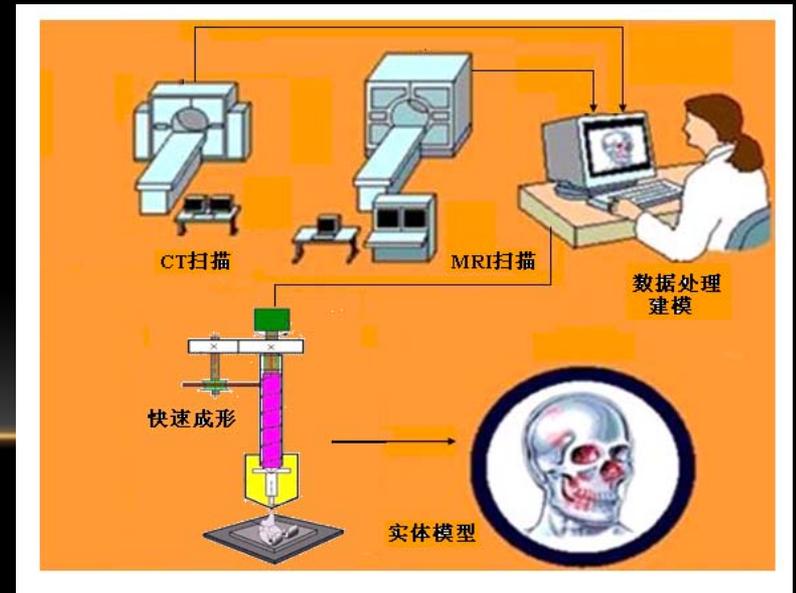
修复体CAD设计、

数控加工(CAM)三大方面。



快速成型技术在生物医学领域的发展方向

- 上世纪九十年代开始应用于生物医学领域。主要用于模型制作（手术模拟）。
- 成为重要的发展方向之一。
- 发展中存在的问题，如何解决？
 - 模型件 \longrightarrow 功能件，也就是从原来的“形似”发展为“神似”。
 - 关键：成型工艺、成型材料。

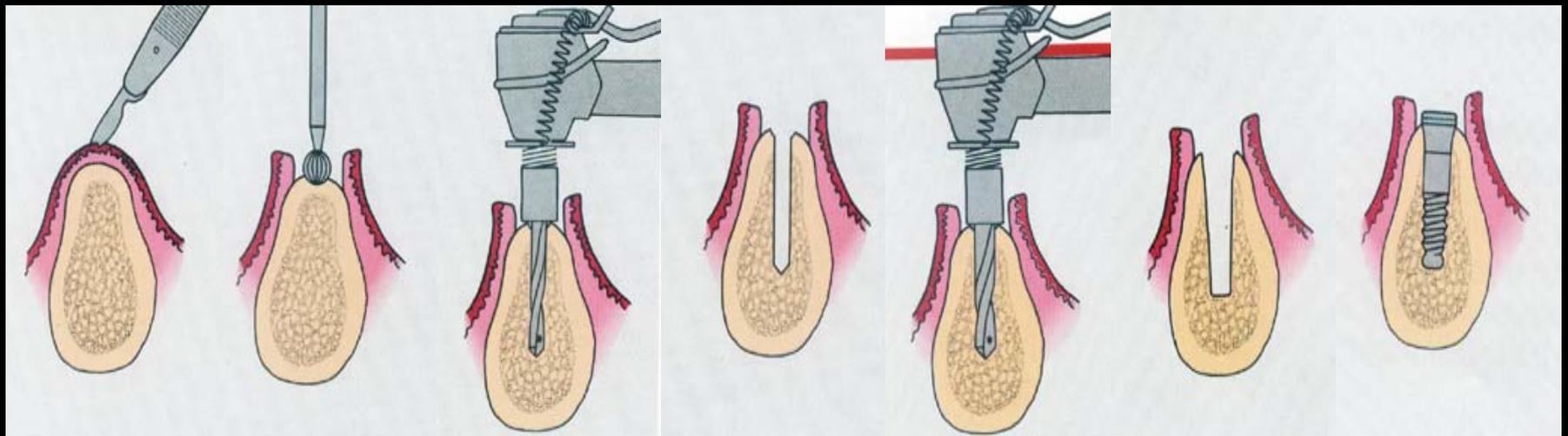
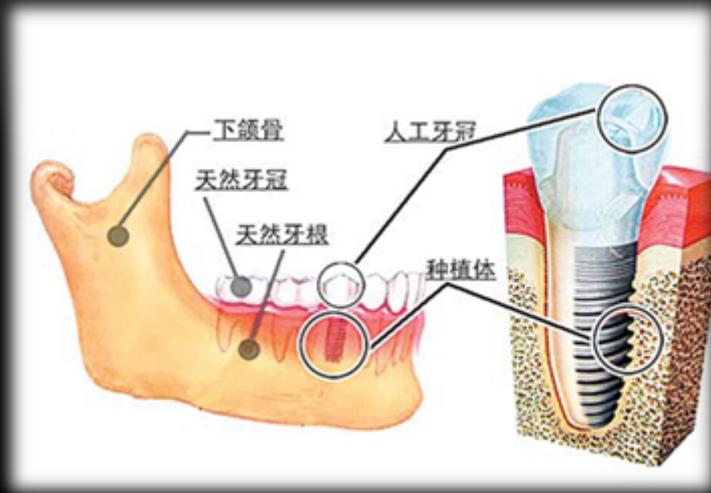


快速成形技术与口腔修复学的结合

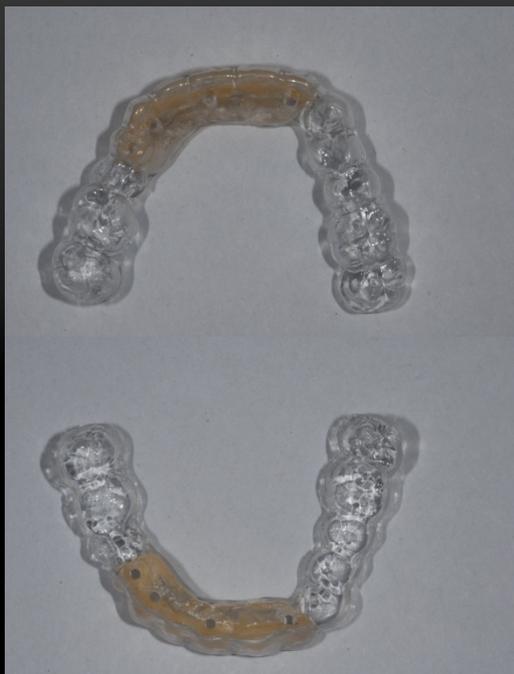
- 根据口腔修复体材料、性能、精度等方面的要求。
- 成为口腔修复CAM的另一个重要组成部分。

目前快速成型技术在口腔修复领域的研究进展。

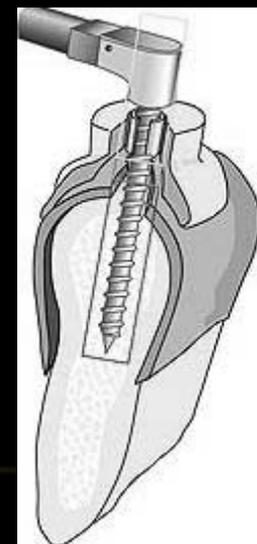
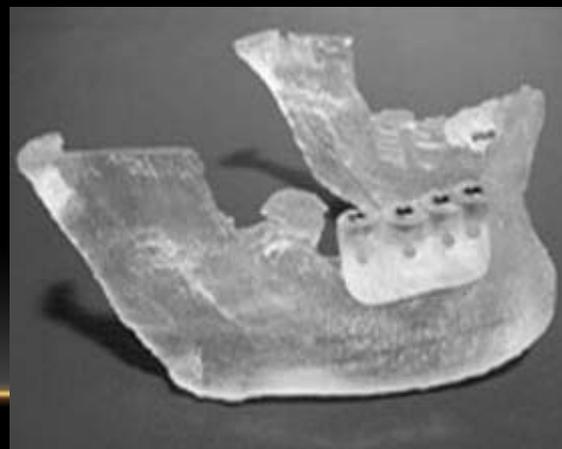
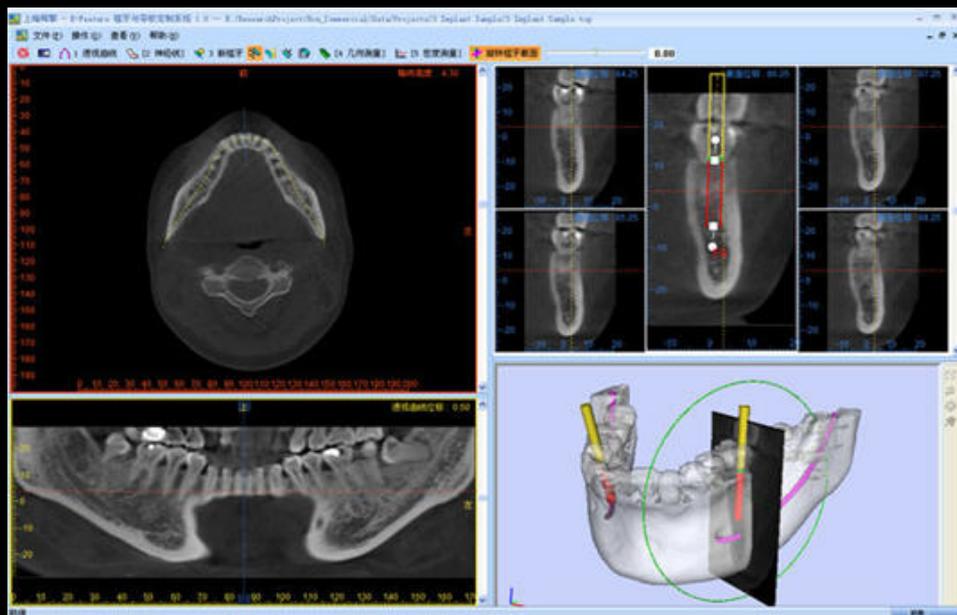
快速成形技术在种植修复学中的应用



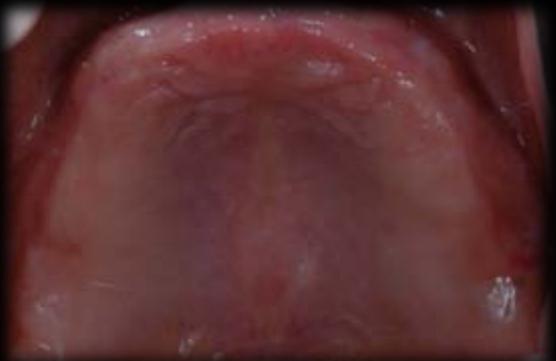
- 传统的种植导板



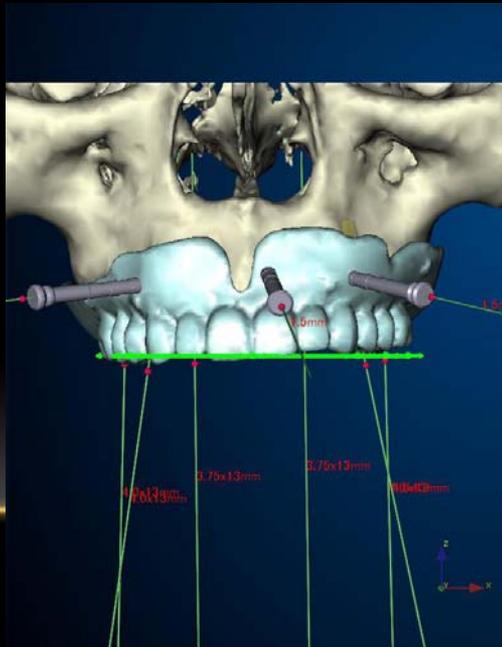
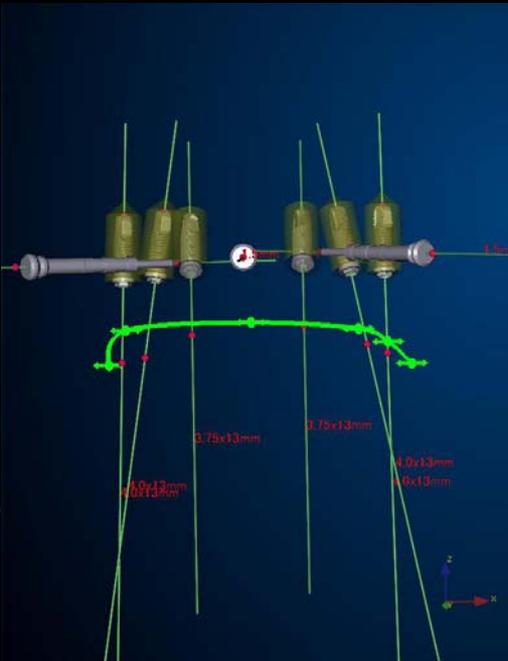
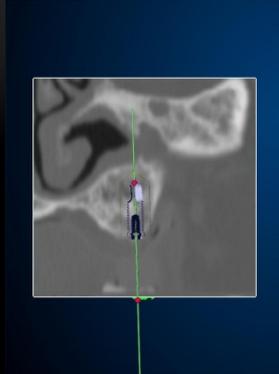
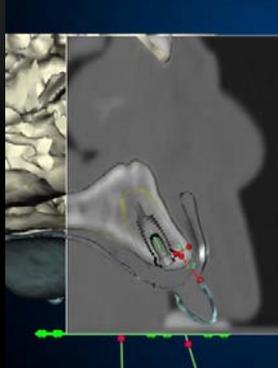
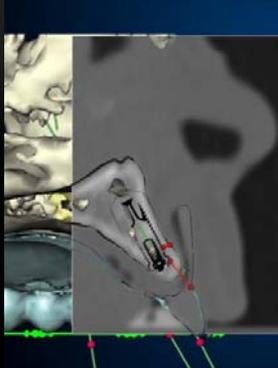
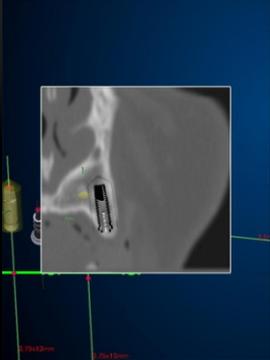
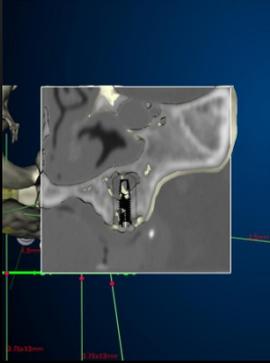
- 计算机导板



- Clinical case



CAD



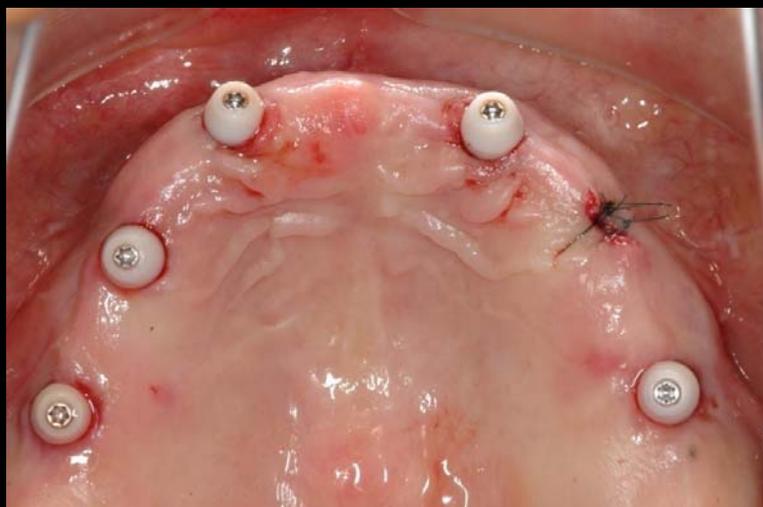
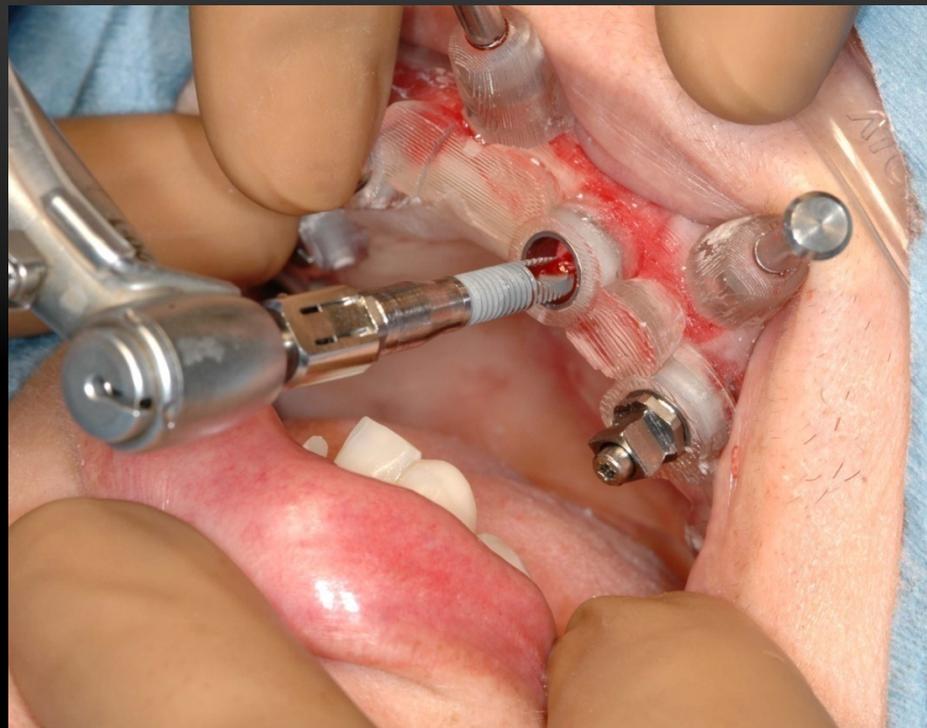
快速加工



计算机导板

预成的修复体

手术



修复体蜡型制作中的应用

传统的失蜡铸造法

目前最多见
费时、费力



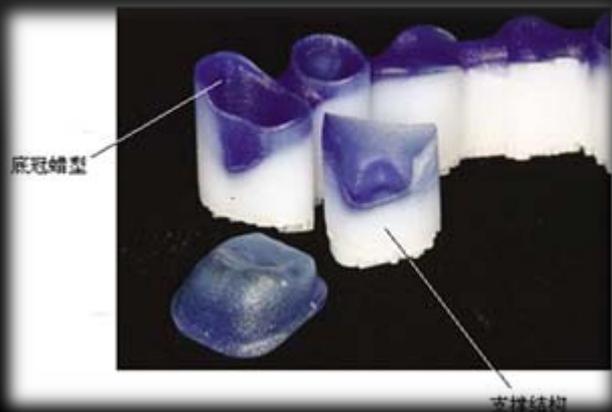
数字化模型、修复体CAD设计
、蜡型直接打印成型

生产效率、
精度高、
后续打磨少

商品化牙科蜡型打印设备



完成的修复体蜡型

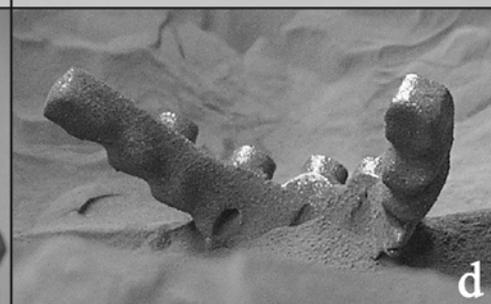


口腔金属修复体的直接快速成型

- 现有的CAM（切削）存在问题：成本、活动义齿支架形态复杂不能切削
- Selective Laser Melting (SLM) and Selective Laser Sintering (SLS)
- 数字化模型、CAD、直接金属烧结成型
- 问题：成本、金属范围的选择、工艺参数优化、临床试验等。

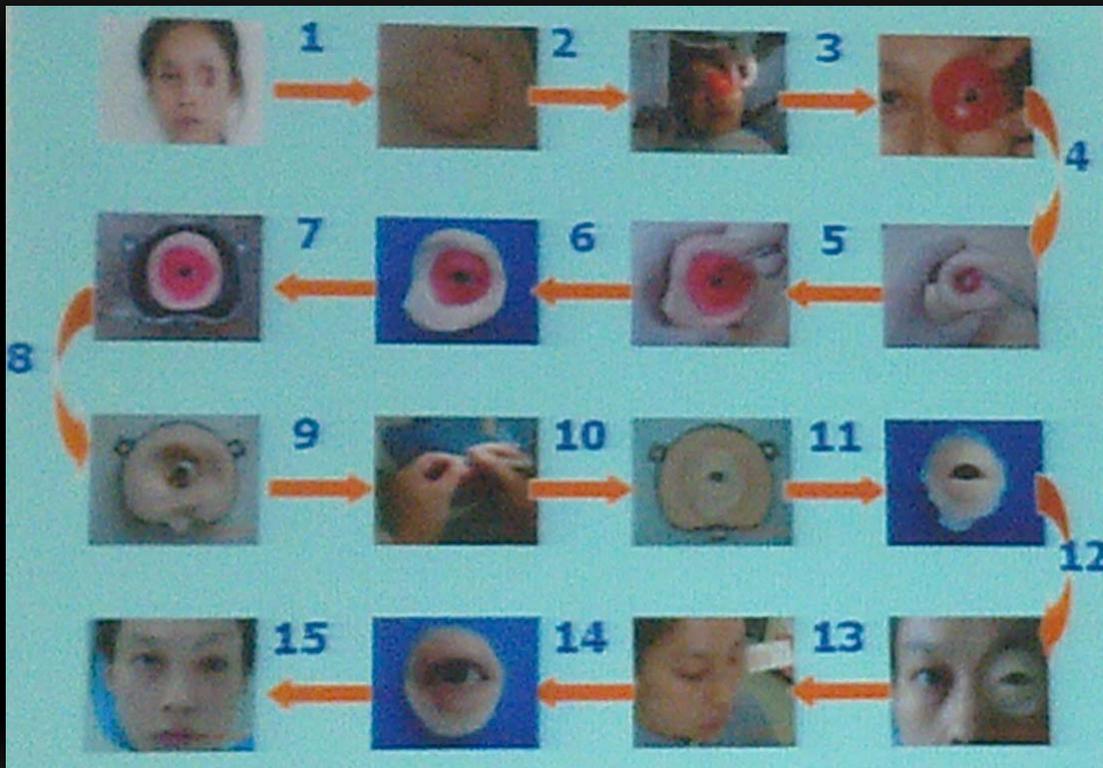


临床应用

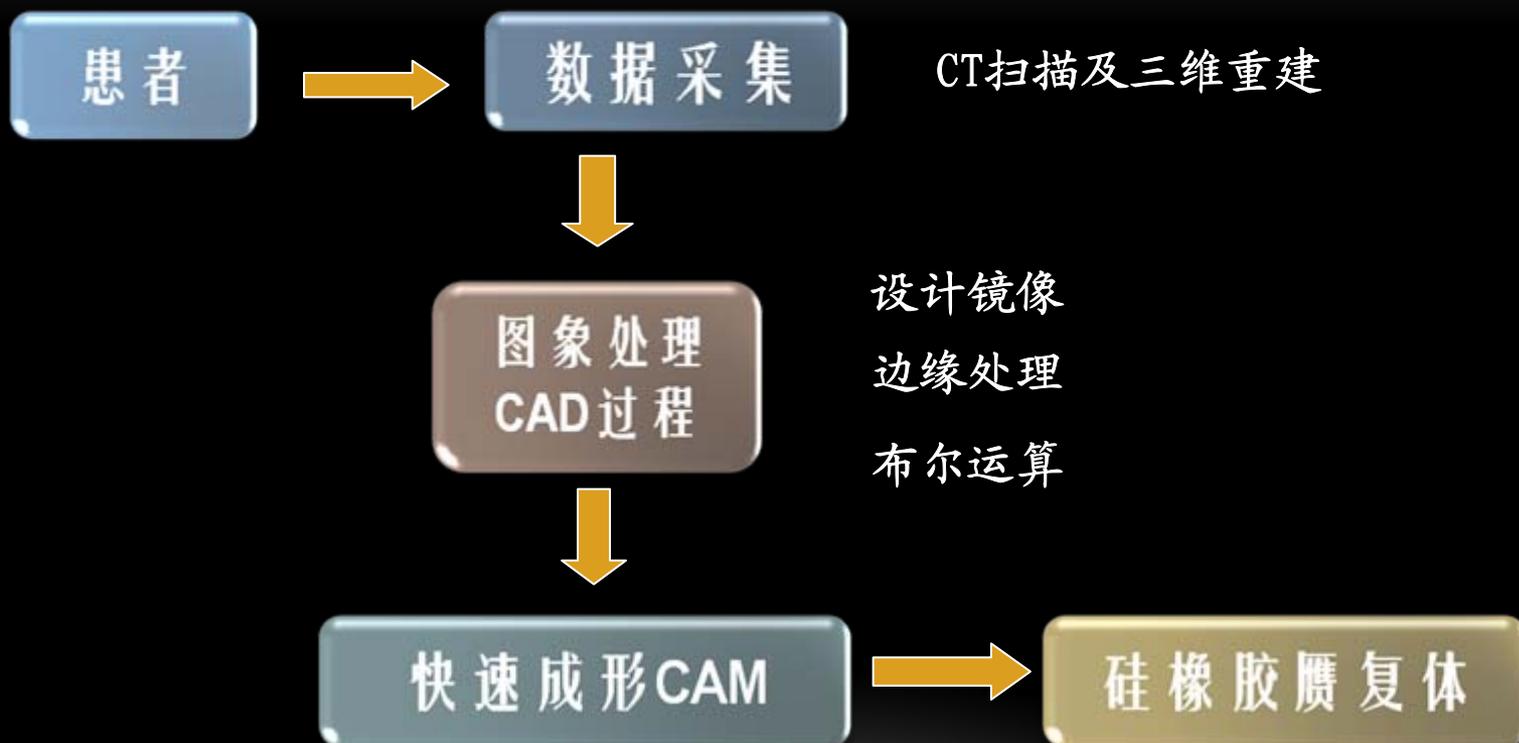


在颜面缺损修复中的应用

- 传统缺点：
 - ✓ 步骤繁琐
 - ✓ 治疗周期长
 - ✓ 精度、美观不理想
 - ✓ 对医师、及时要求高

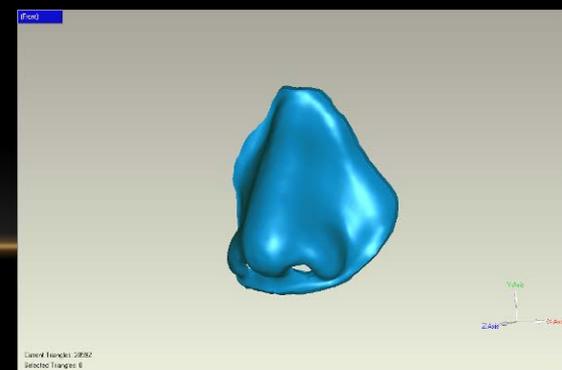
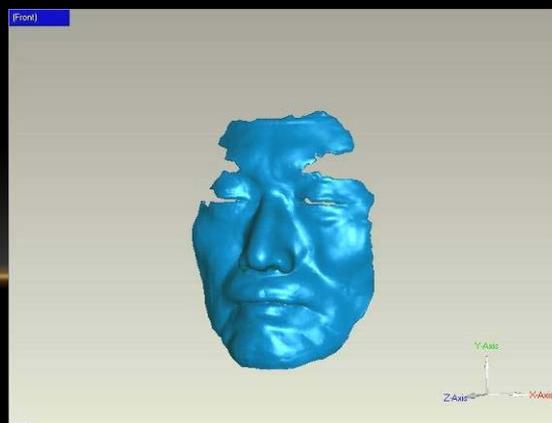
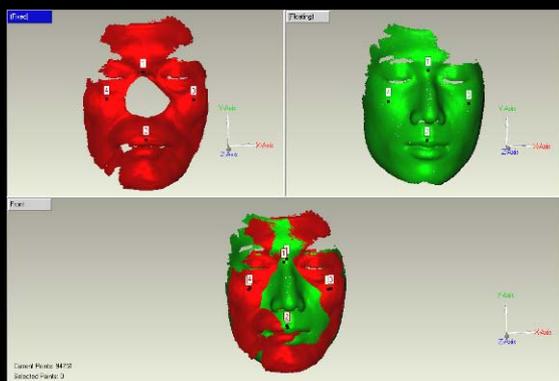


新的诊疗模式：颜面缺损赈复CAD/CAM系统



临床应用（直接制作赈复体模型方式）

扫描（数据采集）、CAD阶段

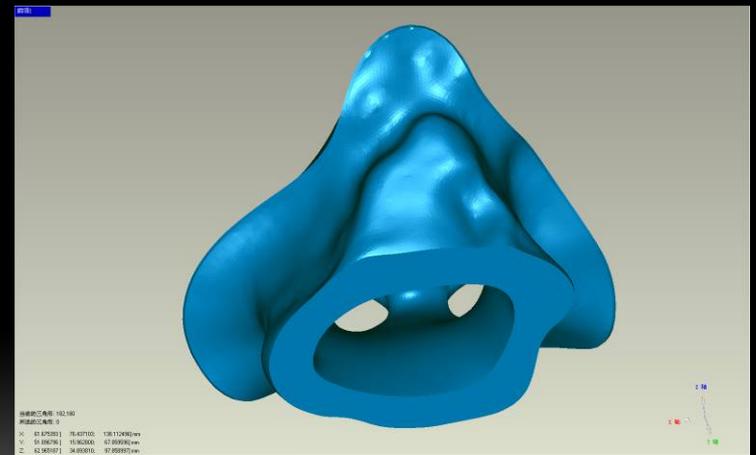
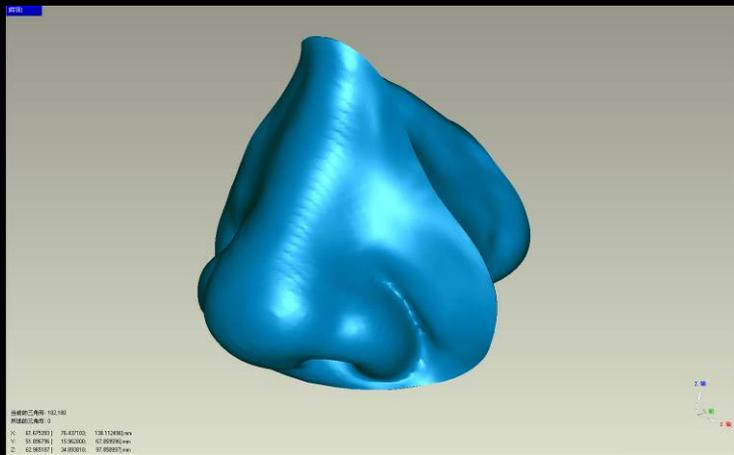
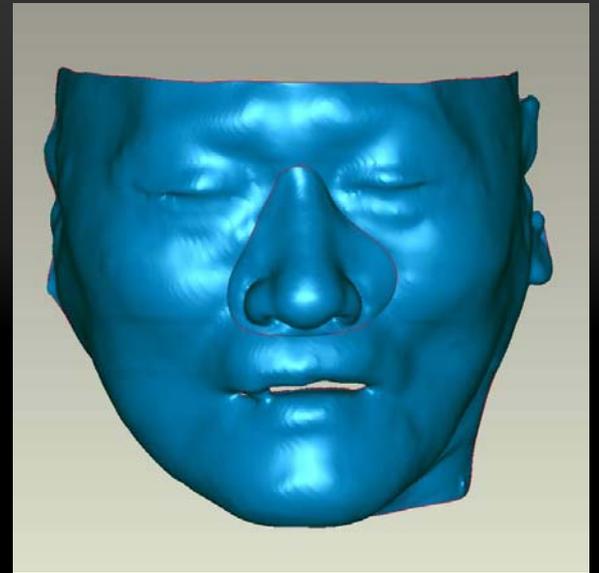
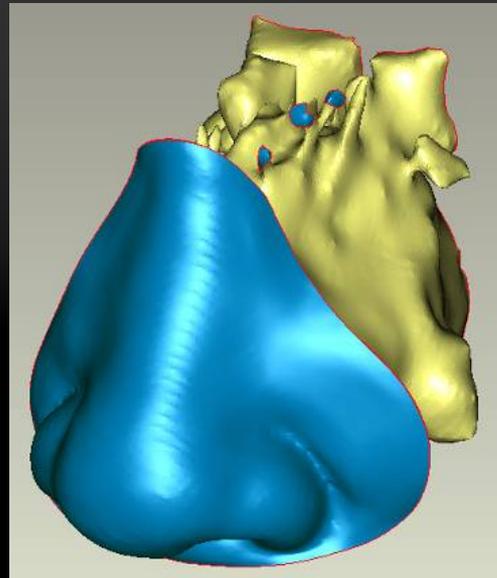
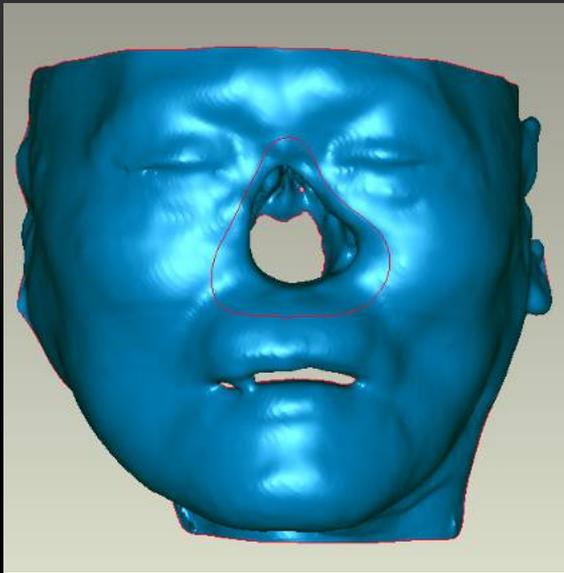


- 快速加工阶段

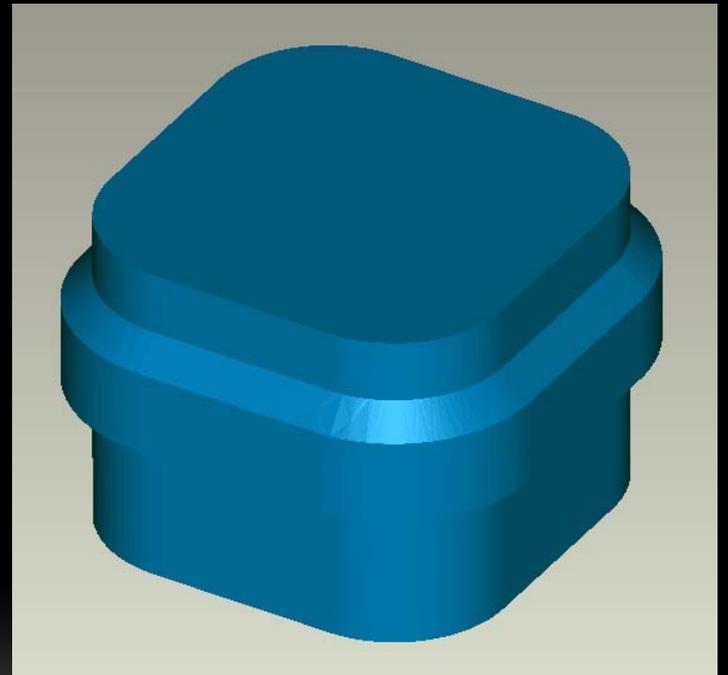
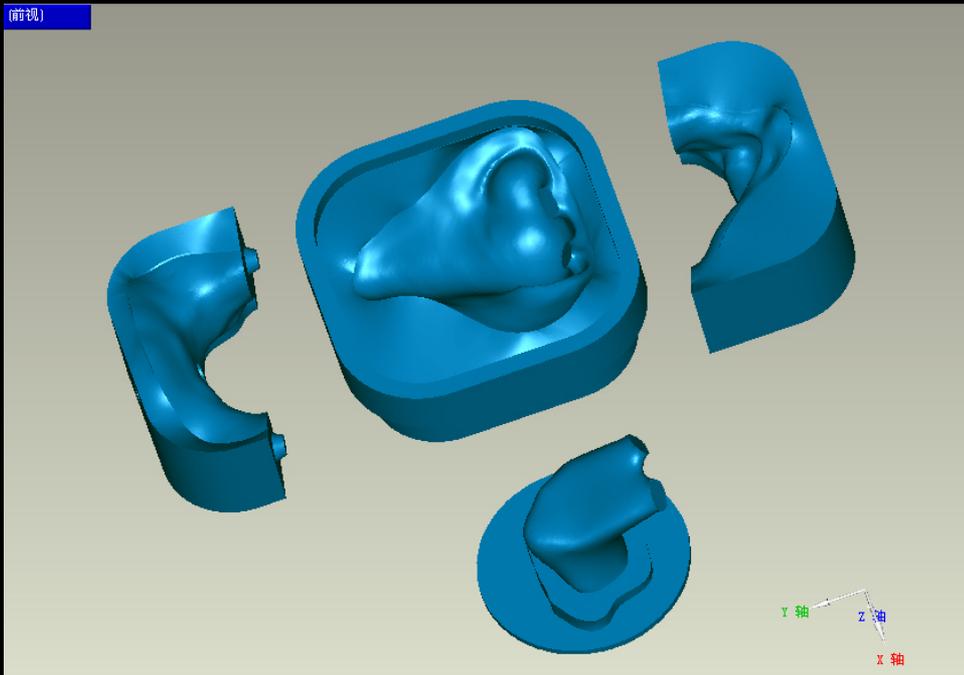


临床应用（制作赝复体模腔的方式）





- 赝复体模腔的CAD设计



- 赝复体模腔的快速成型



- 最终的硅橡胶修复体



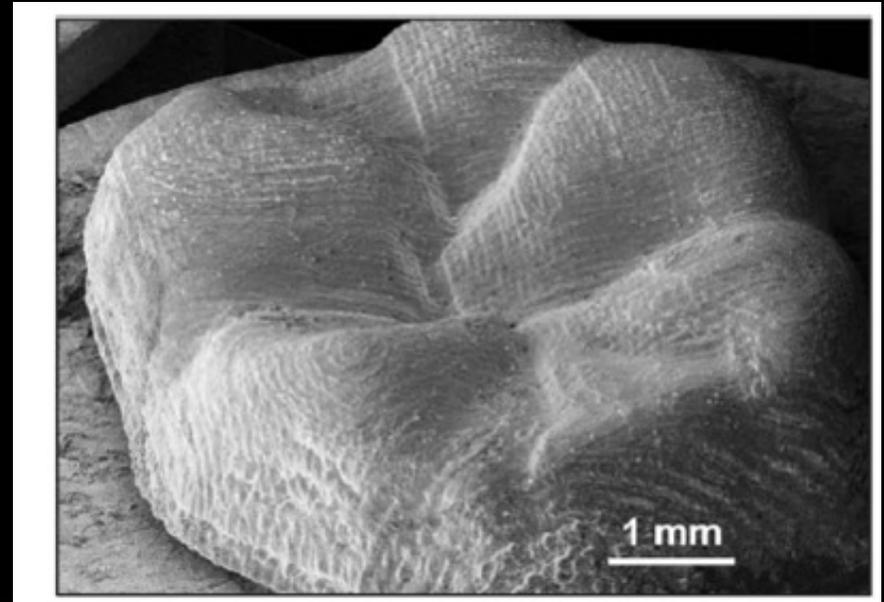
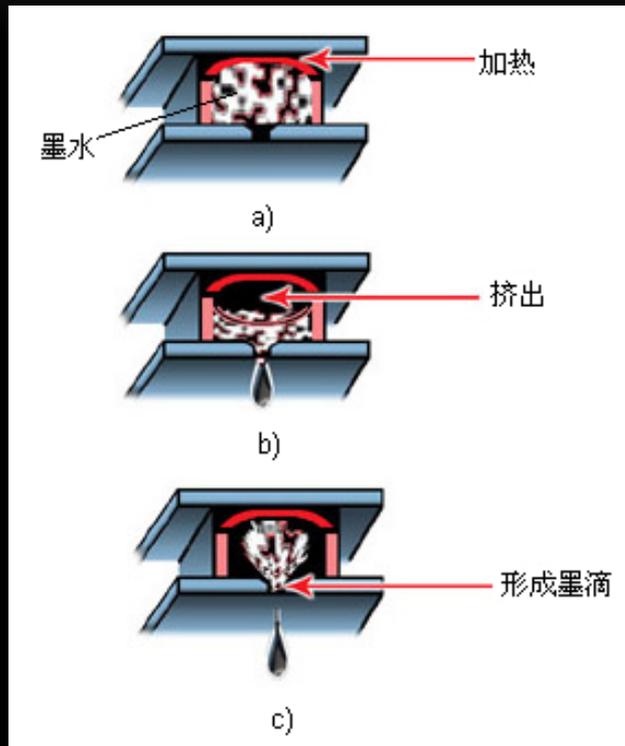
- 发展方向：赈复体的直接快速成型（硅橡胶）

氧化锆全瓷修复体成型中的应用

- 目前在牙科领域应用最成功的数字化诊疗模式：氧化锆全瓷修复体CAD/CAM（切削）系统。
- 切削存在的缺点：材料浪费；效率不够高；刀具的磨损；裂纹
- 快速成型方法



- 噴墨打印成形 (Direct Inkjet Printing)



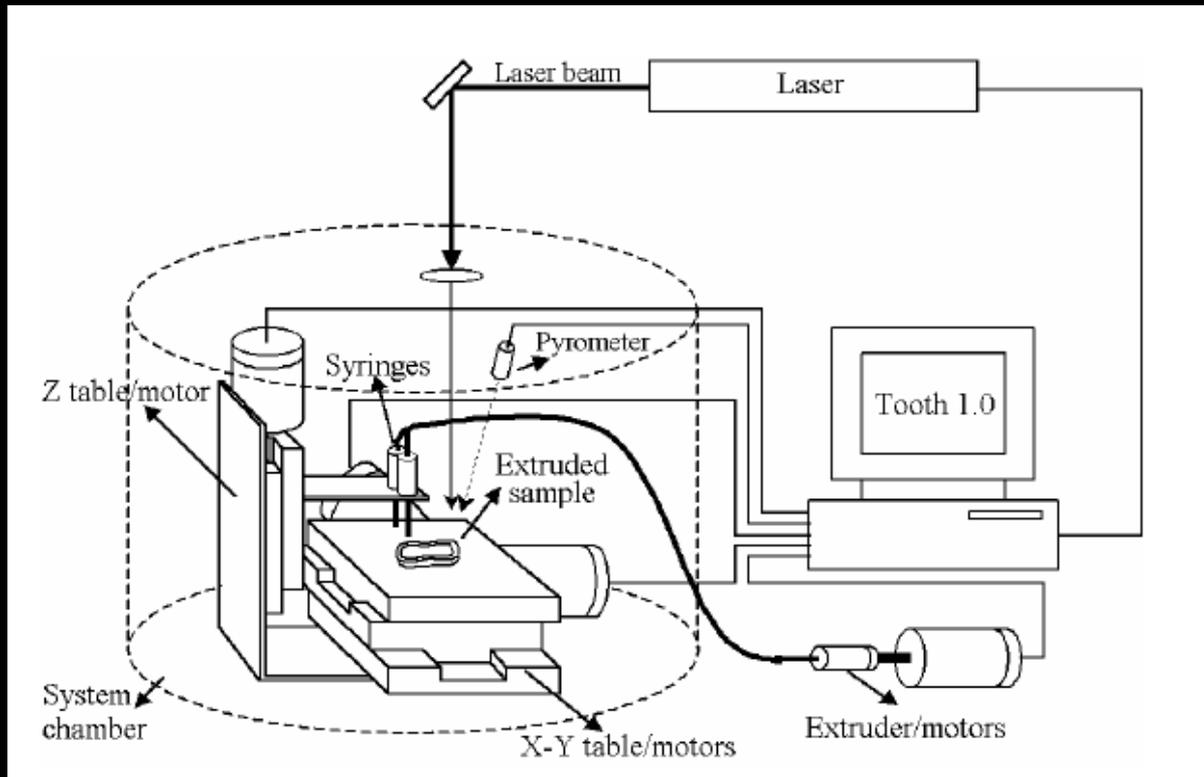
- 噴墨粘粉 + 噴墨打印混合成形



- 浆料注射挤压成形



- 浆料注射挤压 + 激光致密化成形
(Paste Extrusion and Laser Densification)



未来展望

更多的商品化

更广的发展

作为口腔修复体自动化加工制作的重要手段之一。



多学科共同努力

很好的应用前景

良好的社会、经济效益

国产化



谢谢
