

# 牙支持式导板引导单颗种植体植入修复一例

计算机辅助技术为显著改善种植体支持式修复的规划与实现开辟了新的可能性。口扫采集的三维（3D）数据可以与各种相应的影像学数据合并，由此支持的种植体规划可以生成用于种植导板制作的数据。种植导板周边可以由第三方供应商也可以由加工厂制作。导板的使用不仅能够改善手术植入的过程，而且还可以更快地获得成功且可靠的结果。

关键词：椅旁 CAD/CAM，引导手术，种植导板，锥形束计算机断层扫描（CBCT），种植体规划

Andreas Kurbad 博士  
美学、数字化、种植专家  
牙科诊所 / 德国  
info@cerec.de

## 引言

种植修复是口腔医学的一大进步，但诊断和制定治疗方案需要花费大量精力。<sup>1</sup> 成功的种植修复需要达到理想的功能与美学效果。<sup>2</sup>

计算机辅助技术为显著改善种植体支持式修复体的规划和实现开辟了新的可能性。随着锥形束计算机断层扫描（CBCT）的发展和引入，人们可以经济而方便地获取有关骨结构或病变的三维信息。<sup>3</sup> 骨骼和相关软组织之间解剖关系的数字可视化，减少了因或大或小的术中翻瓣暴露术区所带来的损伤，因此，在很大程度上有助于预防术后并发症和投诉。<sup>4</sup> 通过使用合适的软件处理 3D CBCT 数据，可以实现对种植体的虚拟定位。<sup>5</sup> 在随后的步骤中，还可以通过在 CBCT 中对后期修复的可视化，来优化种植体的植入位置。如果想要同时显示修复体和解剖结构，需要患者佩戴阻射性修复体接受影像学检查。这一过程被称为反向规划（backward planning）。<sup>6</sup>

近年来，基于 3D 口内扫描的口腔数字化领域中也取得了重大进展。这些扫描系统生成的 3D 数字化 STL（stereolithographic，立体光刻）文件，可以与传统或 CBCT 系统生成的 DICOM（Digital Imaging and Communications in Medicine，医学数字成像和通信）文件配准，从而带来明显的优势。<sup>7</sup> 通过计算机引导的种植规划软件，口扫数据和不同的修复方案（如固定义齿等）可以与相应的影像学数据实现同步可视化。<sup>8,9</sup> 这使得用户能够以简单的方式，将通过常规或数字方式获得的诊断蜡型和手术设计整合到规划过程中。

在 CBCT 上显像不明显的软组织，可以通过口扫数据得到精确的补充，从而辅助确定种植体植入的位置。

然而，如果在实际的术中无法实现这种定位，那么使用软件来寻找理论上理想的植入位置就没有什么意义了。因此，就需要事先通过软件制作手术导板，使种植体植入的位置能够得到精确定位，这一过程被称为反向规划。<sup>10,11</sup> 计算机辅助设计 / 计算机辅助制造（CAD/CAM）系统，使制作粘膜支持和牙支持式的种植导板成为可能，从而能够辅助精确地定位种植体。这些快速发展的新技术给用户带来了挑战，它的实现需要得到持续的科学评估。<sup>12</sup> 这些新技术在日常临床中的广泛应用也受到额外成本负担的限制，尤其是额外的时间和材料成本。本文将介绍如何使用 CEREC 椅旁 CAD/CAM 系统（登士柏西诺德公司，德国）快速而经济地设计和制作用于引导种植体植入的手术导板。

## 基线数据获取

在确定患者一般健康状况适合并满足种植适应证的前提下，进行种植修复规划的第一步，即通过口扫获得口内 3D 情况（图 1）。这一步需要 CEREC 软件（版本 4.x）和将数据导出到 GALILEOS Implant 种植规划软件的许可。系统只兼容使用登士柏西诺德系统获取的 CBCT 数据，因此需要提前准备。

理想的情况是，直接口扫获取牙列信息，此步骤最适合使用 CEREC Omnicam（登士柏西诺德公司，德国），但也可以使用 CEREC Bluecam（登士柏西诺德公司，德国）。需要注意的是，与传统的印模技术不同，在种植位点需要尽可能多地扩大牙龈扫描范围，直至唇颊粘膜皱襞。之后使用规划软件，可以精确评估软组织的厚度。

最重要的是，只有设计出修复体后才能导出数据。如果口内尚存在有待拔除的牙齿，就要确保可以在虚拟模型上使用“擦除工具”去掉待拔牙。在某些特殊情况下，如果不能做到这一点，那么最好先制作传统的石膏模型，这样可以直接在模型上磨除需要拔除的牙齿。

在本病例中，首先在石膏模型上制作诊断蜡型（Wax-up）（图 2）。虽然原则上这在 CEREC 软件中是可以实现的，但鉴于患者的硬组织和软组织缺损量较大，还是选择了制作实体诊断蜡型。在软件中也可以通过一种建模方法来填充，实现可视化的效果。无论如何，必须计算生成理想的修复体（图

3）。只有在切削预览中，才能导出修复体数据。通过在“导出”菜单中选择 SSI 格式导出数据。数据必须存储在允许用户通过 GALILEOS 软件导入功能访问的位置。

## CBCT 检查

这里需要再次强调的是，只有通过登士柏西诺德系统获得的 CBCT 数据才能用于该技术。在 CBCT 扫描之前，临床医生必须考虑，在制作一些其他类型的种植导板时，可能需要特殊的咬合记录方法。本文后面将详细描述不同的导板。制作 SICAT Classic Guide（SICAT 公司，德国）导板时，患者需要佩戴包含阻射性（基准）标记的专用咬合板接受 3D 影像学检查，并且必须有标记以供后期定位。CEREC Guide 1 的方法也要求使用带有基准标记的特殊咬合板。阻射标记必须加入到制作 CEREC Guide 1 的热成型材料中。<sup>13</sup> 如果事先获得的早期 CBCT 影像未包含阻射标记，想要制作此类导板就必须重新拍摄 CBCT，患者必须再接受一次射线照射，这通常对患者不利。这样的弊端促使人们开发了不需阻射标记的导板，如 SICAT OPTIGUIDE 和 CEREC Guide 2。在 CBCT 采集过程中，确保图像中包含所有相关结构非常重要（图 4），尤其是在使用小视野 CBCT 时。如果使用了阻射标记，医生还必须确保所有阻射标记位于扫描范围内。最后一步是通过 CBCT 系统软件像往常一样存储数据。



图 1: 患者女, 36 岁, 前牙区单牙缺失。图为拔牙后一年口内像, 仍可见明显的组织缺损。

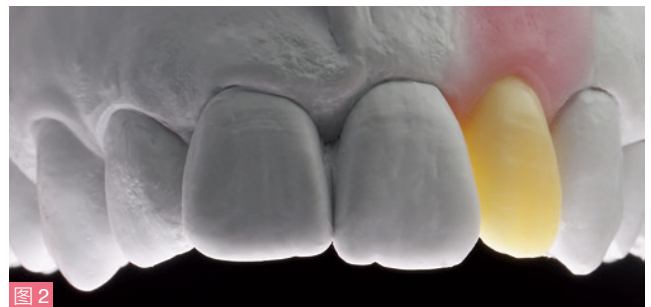


图 2: 在种植位点制作诊断蜡型, 特别注重了对于组织缺损的恢复。

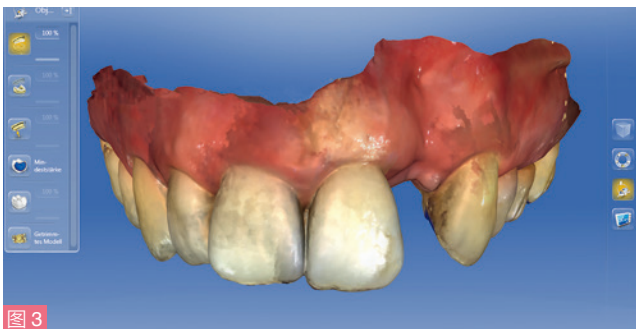


图 3: 在使用 CEREC Omnicam 进行口内三维数字化扫描后, 根据诊断蜡型生成最佳的修复体。

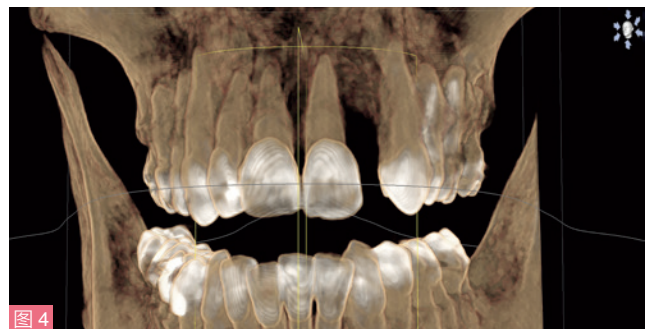


图 4: 在 Galaxis 种植规划软件中生成并打开患者的 CBCT 文件。

## 配准口扫与 CBCT 数据

使用 Galaxis 软件（西诺德公司，德国）将生成的 DICOM 和 STL 数据文件合并在一起，并在该软件中进行种植体植入位置的设计。首先打开 CBCT 文件，随后导入 CEREC 软件生成的 SSI 格式的数据集（只能导入此格式的数据）。然后，在 CAD/CAM 视图和 CBCT 视图中标记相对应的牙齿位置（图 5），随后系统将自动配准，最终使一个文件（CAD/CAM）中的数据与另一个文件（Rx volume）中的数据在空间上精确对齐，相同的结构显示在完全相同的位置上。<sup>14</sup> 通过这一步，软件就可以同时显示与软组织和骨组织相关的修复体和解剖信息了，这为设计种植体位置提供了大量的附加信息。用户还可以在视图中显示或隐藏各个区域，以便更好地观察分析。

## 设计并生成种植导板数据

种植体植入位置设计必须考虑解剖条件。可植入范围最初由植入平台（implanted platform）的尺寸和形状决定。在这些限制范围内，进一步优化种植体位置和方向，以便尽可能地支持后期的上部结构，同时尽可能地适合和支撑周围的软组织（图 6）。一旦确定了所有种植体植入的位置，就要选择合适的钻套（工具箱）系统和手术导板类型。导板的制作可以通过第三方供应商（SICAT 公司），也可以由加工厂制作。SICAT 公司提供不同类型的导板。SICAT Classic Guide 导板基于传统的实体模型，但如前所述，在拍摄 CBCT 时需要一

个带有基准标记的专用咬合板。根据不同的种植体系统提供一系列配套的套筒。SICAT Classic Guide 导板仍然是粘膜支持式导板的首选，主要用于复杂的修复病例。OPTIGUIDE 导板是一个纯数字解决方案，不需要任何物理模型。唯一需要用户做的就是将数据发送给 SICAT。OPTIGUIDE 是一种牙支持式导板，仅适用于单牙种植。这同样适用于 SICAT 数字导板。制作这种导板时，客户得到的仅是数据集，而不是真正的导板，客户必须使用数据集自行制作实际的种植导板。但是，只有少数特定的 3D 打印机可用于这种导板的加工。目前，该数据还不能用于切削设备。

基于 CEREC 制作种植导板的优势体现在，可以及时加工（just-in-time production），并为用户创造附加价值。如前所述，CEREC Guide 1 要求使用带有基准标记的口内咬合板进行 CBCT 拍摄，而且此类热成型咬合板的制作并非完全没有问题。因此，在 CEREC Guide 2 上市后，之前的解决方案开始逐渐退出历史舞台。数据重新导出并导入 CEREC 系统后，下一步是切削一个放置在准备好的手术导板中的嵌件。相比之下，CEREC Guide 2 是一个更简单、更好的解决方案（图 7）。在 Galaxis 软件中，选择此选项后还可以设置深度止点以满足不同种植体系统工具的要求。需要特别指出的是，必须要知道钻针的长度。

在制作 SICAT 种植导板时，导板设计过程完成后，要将数据发送给第三方。如果基于 CEREC 系统制作导板，则要创建一个可由 CAD/CAM 系统读取的 DXD 文件。

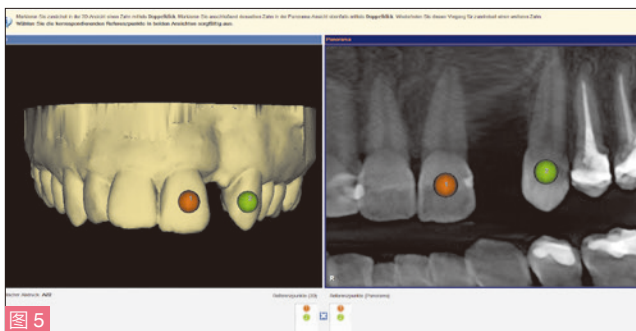


图 5: 配准 CAD/CAM 和 CBCT 数据文件前，标记相对应的牙齿位置。

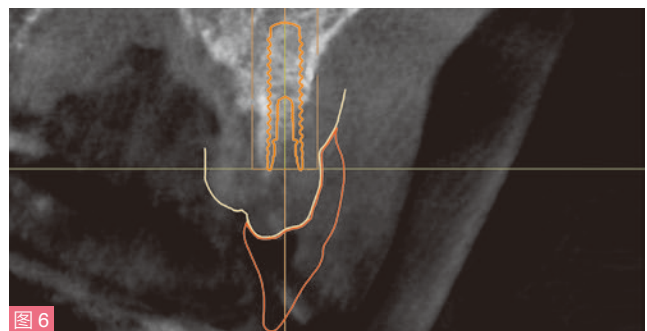


图 6: 在虚拟设计种植体植入位置时，可以全面考虑后期修复体、软组织和骨组织情况。



图 7: 种植导板（从左到右）: SICAT Classic Guide 导板和 OPTIGUIDE 导板，以及 CEREC Guide 1 和 CEREC Guide 2 导板（内部制作）。