



应用说明

# LuxaPrint Ortho

经过验证的 DMG DentaMile 工作流程





## 应用说明: LuxaPrint Ortho

LuxaPrint Ortho 是一种光固化 3D 打印机树脂, 用于制备高精度的个性化种植导板, 已通过 I 类医疗器械认证。

精确钻孔, 准确匹配。特别适用于钻套。LuxaPrint Ortho 是一种高透明度的优质树脂, 可为您在牙科领域提供可靠支持。其出色的流动特性和为尺寸稳定性而设计的打印参数确保了优良塑形。无菌性要求对该材料而言不是挑战, 它可满足种植体在各个方面的高要求。

LuxaPrint Ortho 还具有较高的透明度:  
99% 的透明度使您的操作清晰可见, 尽在掌握。

打印时间短、材料消耗少, 这使制造更加经济实惠。

## 经过验证的 DMG DentaMile 工作流程

在本应用指南中, 我们介绍了经过验证的 DentaMile 工作流程, 您可以使用该工作流程轻松可靠地获得满足牙科用户在生物相容性、稳定性和精度方面较高要求的结果。

DentaMile 工作流程由 DMG 根据严格标准开发, 而且还在我们的数字应用中心进行了严苛测试。请完全按照下方步骤操作。这样, 您就可以确信, 能够始终交付良好质量的打印件。





# 目录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1. 扫描 .....          | 5  |
| 2. 设计 .....          | 6  |
| 3. 打印准备 .....        | 7  |
| 4. 打印 .....          | 17 |
| 5. 后处理 .....         | 19 |
| 6. 使用在患者身上前的预备 ..... | 26 |
| 7. 经验证的贴合精确度 .....   | 27 |







## 所需设备和资源

### 扫描

- 口内扫描仪或光学桌面扫描仪
- 可选项: 患者骨骼结构容积断层 (DVT) 扫描

### 设计

- 用于制作种植导板的牙科设计软件 (CAD) (例如 3Shape)

### 打印

- 适用于 3D 打印机的切片程序 (Autodesk Netfabb, 适用于 **DMG 3Demax** **DMG 3Delite** (DMG), D10+ / D20II / D20+ / D30II / D30+ D40II (RapidShape) 和 P10+ / P20+ (Straumann); Asiga Composer, 适用于 Asiga 打印机)
- **DMG LuxaPrint Ortho** 树脂
- **DMG 3Demax** 3D 打印机, **DMG 3Delite** 3D 打印机, D10+ / D20II / D20+ / D30II / D30+ D40II (RapidShape), P10+ / P20+ (Straumann) 或 Asiga 3D 打印机 (例如 Asiga MAX UV)
- **DMG 3Dewash** / RS wash / P wash 或超声波槽和清洁液 ( $\geq 99\%$  的异丙醇或  $\geq 96\%$  的乙醇)
- **DMG 3Decure** / RS cure / P cure 后固化装置或氙气闪光灯装置 (Otoflash G171 或 Heraflash / HiLite Power 3D)







## 1.扫描

制作数字种植导板前，需要生成患者的数字数据。这项工作可以在牙科诊所使用口内扫描仪完成，也可以在牙科技工室使用技工室扫描仪完成。根据版本的不同，可以使用技工室扫描仪直接扫描患者的牙齿或石膏模型的印模。

制作完整的种植导板还需要对患者的骨骼结构进行 DVT（数字容积断层）扫描。



## 2.设计

根据患者牙齿的数字数据, 可使用适当的程序来制备种植导板。

如果使用的是 3Shape Implant Studio, 可选择系统为 DMG LuxaPrint Ortho 保存的材料参数作为起始值进行设计。如果使用的是其他程序, 可使用以下设置作为起始值:

表 1:  
种植导板设计的推荐设置

|        | 最小值    | 推荐的基本设置 | 最大值     |
|--------|--------|---------|---------|
| 材料厚度   | 1.5 mm | 1.5 mm  | 7 mm    |
| 与牙齿的间距 | 0 mm   | 0.02 mm | 0.15 mm |
| 固位     | 0 mm   | 0.01 mm | 0.10 mm |
| 与钻套的间距 | 0 mm   | 0.08 mm | —       |

根据所用程序、钻套类型和患者牙齿的几何形状, 可能需要更改此处推荐的基本设置, 以实现安全、精确和极佳贴合的设计。

如何进行治疗规划和种植导板的设计可能会因使用的程序而有所不同。有关如何设计种植导板的详细说明, 请联系程序开发人员。





### 3.准备打印

设计完成后, 必须将经数字设计的种植导板导入打印机程序, 以准备打印。

在这一步中, 将在 3D 打印机的构建区域中定向种植导板, 并配备支撑结构。

#### 实用技巧

请始终确保使用正确的机器和材料参数。设置选择错误可能会导致打印错误、种植导板贴合不佳、机械性能不足以及缺乏生物相容性。

#### 3.1. 适用于 DMG 3Dmax 和 3Delite (以及 RapidShape D 系列) 的 Autodesk Netfabb

##### 3.1.1. 选择材料和机器

打开 Autodesk Netfabb 并选择计算机环境 (例如 DMG 3Dmax)。

DMG 工作流程区域显示在屏幕右侧 (以蓝色 DMG 徽标标记)。在这里, 您将被引导完成该软件从头到尾的所有相关步骤。



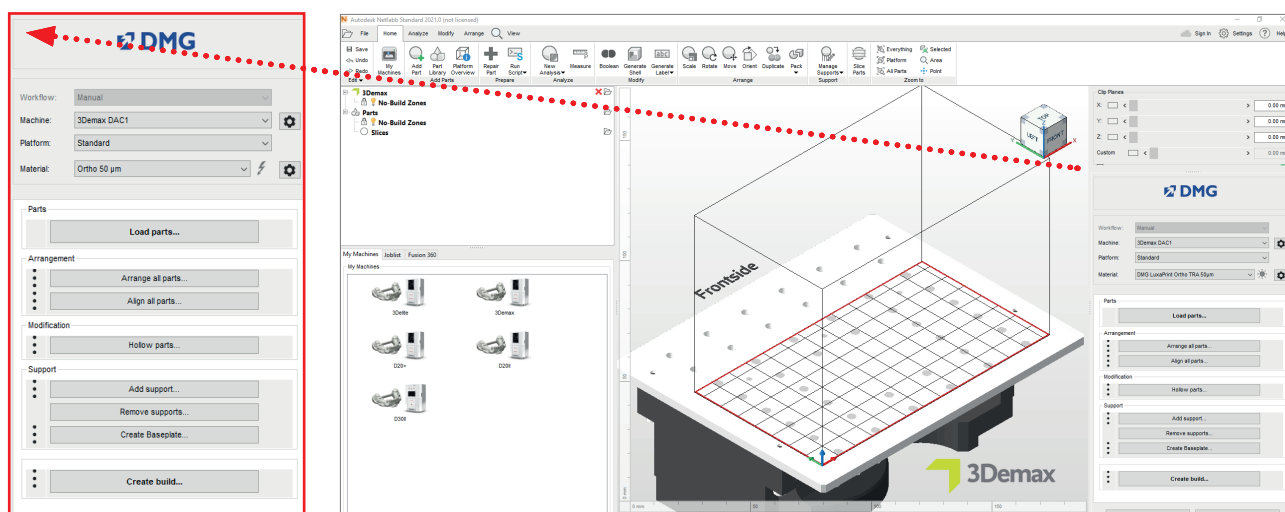


图 1:  
选择机器  
和材料参数

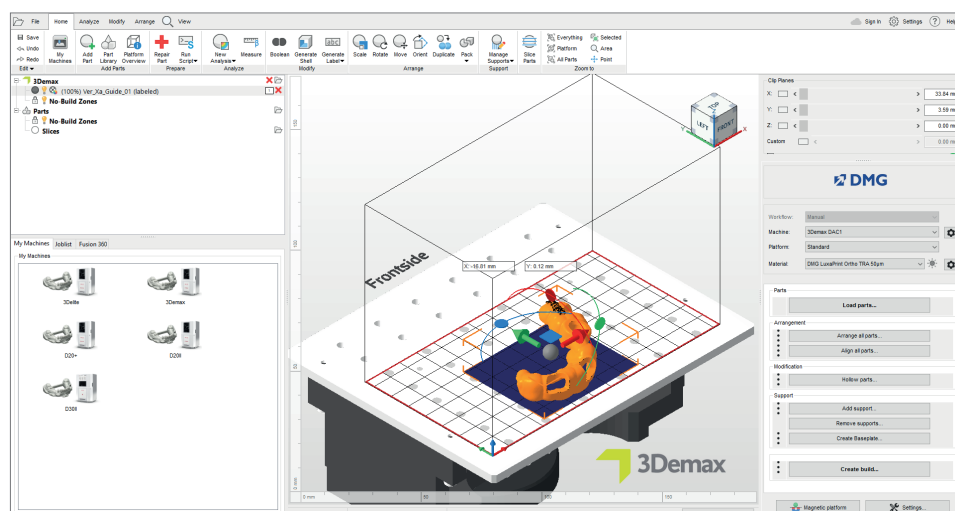
首先选择打印机和材料“DMG LuxaPrint Ortho”以及所需的层厚。如果之前从未使用过该材料，则可能必须使用材料行旁边的设置轮来创建它（请参阅 3Demax / 3Delite 操作说明，第 6.7 点）。

所有可用层厚均已在我们的数字应用中心进行检查，可提供准确可靠的打印对象。层厚越小，表面结构越精细，精确度越高，但打印时间越长。请根据当时的可用规格和所需的表面质量，选择合适的层厚。

### 3.1.2. 导入种植导板

将之前创建的种植导板设计导入 Netfabb 程序。要进行此操作，只需将文件拖到程序的 3D 视图中或在 DMG 工作流程区域中选择“加载打印件”项并导航到您的设计。

图 2:  
将数字种植导板  
导入 Netfabb



### 3.1.3. 在构建空间中对齐种植导板

始终保持种植导板对齐, 使导板内侧的贴合面背对构建板。这样可实现极佳的精确度, 并确保不会在这些面上生成支撑结构。

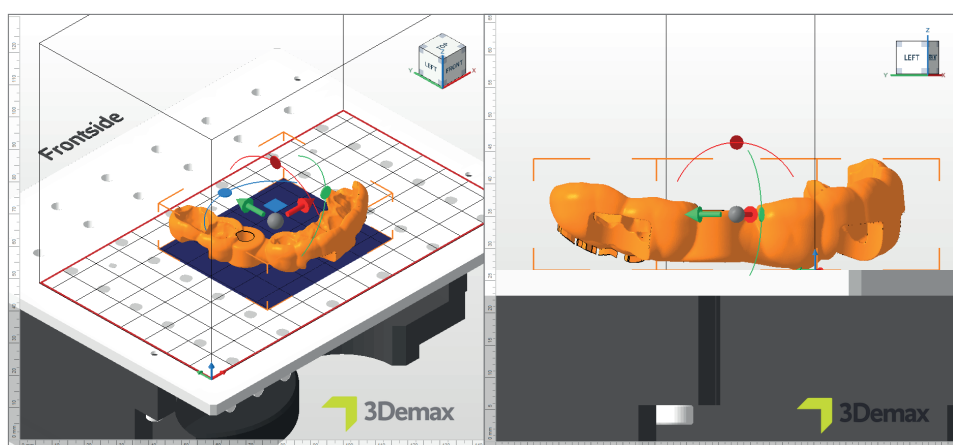
钻套的托架也应始终尽可能保持平坦并与构建板平行 (以便钻套对应的孔指向 Z 方向或向上), 以使钻套精确贴合。

如果一个种植导板中有多个钻套, 则所有钻套托架都应尽可能平坦地、以相似的角度放置。如果角度大于  $10^\circ$ , 可能需要调整表 1 中规定的参数。

#### 背景/更多信息

在方向角较大的情况下, 再现精确度较低的原因之一是 Z 方向上的过度固化, 而这是各层之间相互连接所必需的。过度固化只发生在打印对象有倒凹, 洞或龅坏的情况下, 即在 Z 方向 (光线从底部到顶部或从盒到构建板的光束路径) 没有对象结构阻止液态树脂硬化的情况下。水平对齐时, 种植导板的贴合面 (内侧) 通常位于材料托盘的方向, 因此不会出现过度固化现象。这一点对于钻套的插接尤为重要。为了确保钻套的精确贴合, 容器的孔应垂直于构建板。

图 3:  
种植导板和钻套容器水平对齐,  
贴合面背对构建板

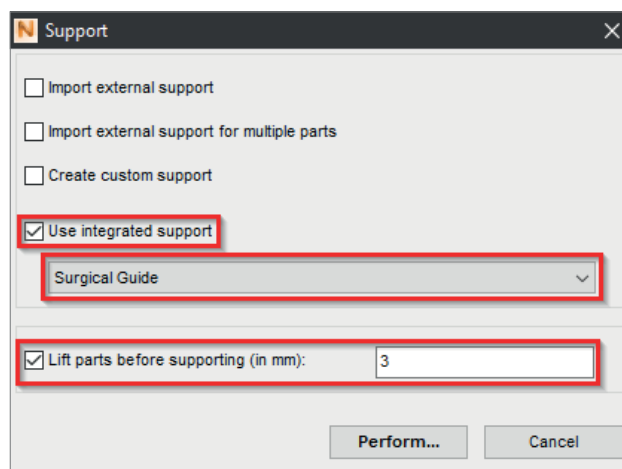


### 3.1.4. 添加支撑结构

图 4:  
“支撑”窗口

#### 实用技巧

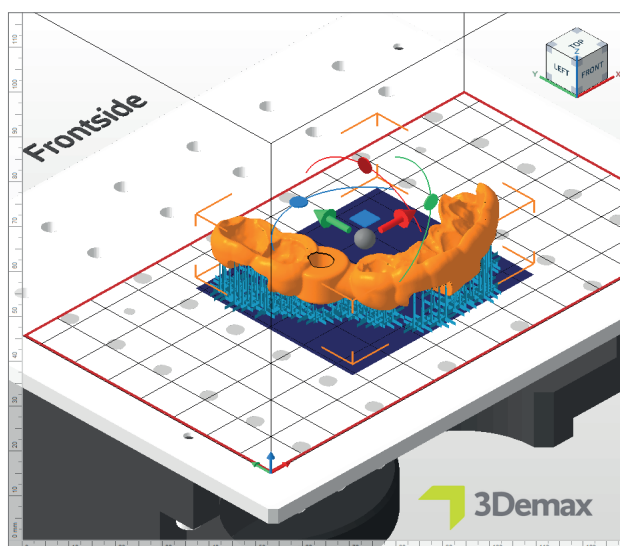
如果您使用其他不同的程序来生成支撑结构,也可以使用这些外部支撑。要进行此操作,请选择“导入外部支撑”或“为多个组件导入外部支撑”项。



对象需要支撑结构以确保正确、准确地设置种植导板。在 DMG 工作流区域中, 选择“添加支撑...”项, 然后在下一个对话框中选择“使用集成支撑”。预设支撑样式“手术导板”专门针对种植导板的打印进行了优化, 可达到理想效果。还应选择“在支撑前抬高组件 (单位: mm)”菜单项, 以自动将组件从构建板上抬高几毫米。

理想值为 2-4 mm。这样可以在后面的处理步骤中更容易地移除支撑结构, 并获得精确的打印结果。

图 5:  
拥有支撑结构的种植导板



程序会自动计算支撑结构的理想位置, 并将其插入构建板和种植导板之间。

请检查对象中是否有放置不正确的支撑结构。为确保简单、精确地安装钻套, 请确保在钻套容器附近或贴合面上没有支撑杆。



## 实用技巧

如果定向正确, 自动集成支撑脚本在许多情况下都能较好地运行。由于所有打印对象都具有独特性, 因此有可能出现支撑结构放置错误, 需要手动移除。通常情况下不需要添加单独的支撑结构。

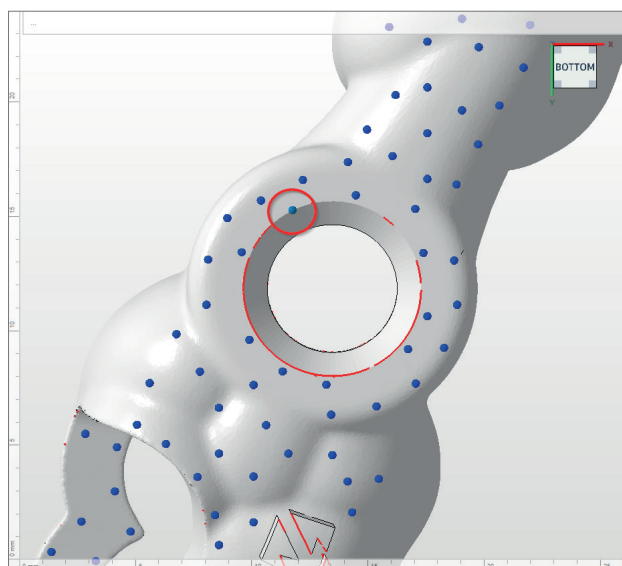


图 6:  
支撑杆设置不正确

## 3.1.4.1. 移除和添加单个支撑杆

要移除或添加单个支撑杆, 首先选择相关对象, 然后选择“添加支撑...”。在随后出现的对话框中, 激活“创建单个支撑”框 (见图 8)。同时确保“支撑前抬高部件 (单位: mm)”框未被激活。随后将显示选择的对象和相关支撑杆的缩小视图, 可以根据需要在其中移除或添加单个支撑杆。使用“选择支撑”功能来标记和移除单个支撑杆 (右键单击: “移除选择”)。

图 7:  
移除支撑模块中的  
单个支撑杆

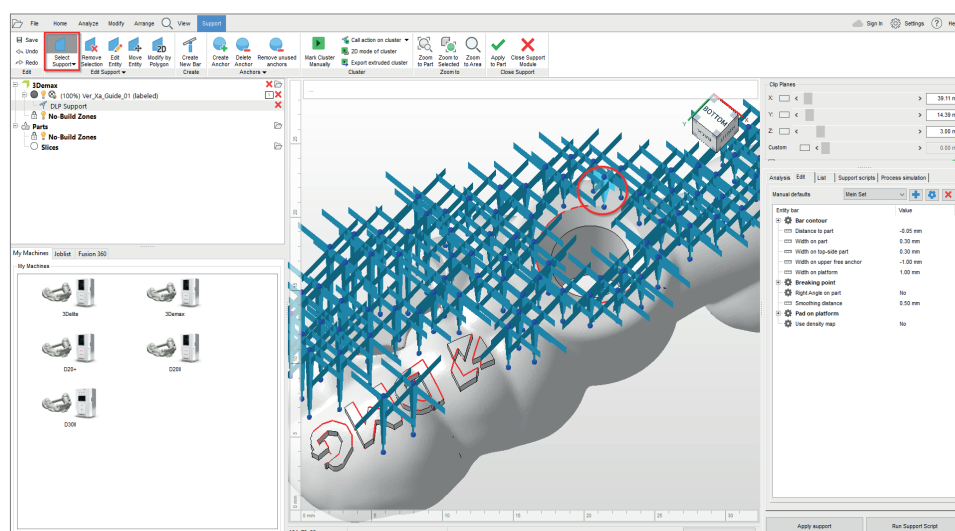
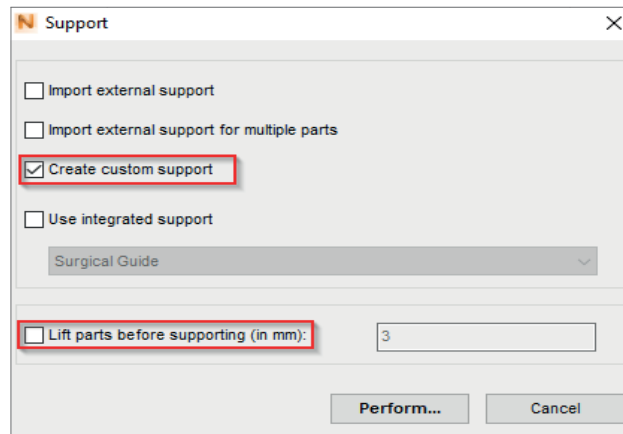


图 8:  
创建单个支撑

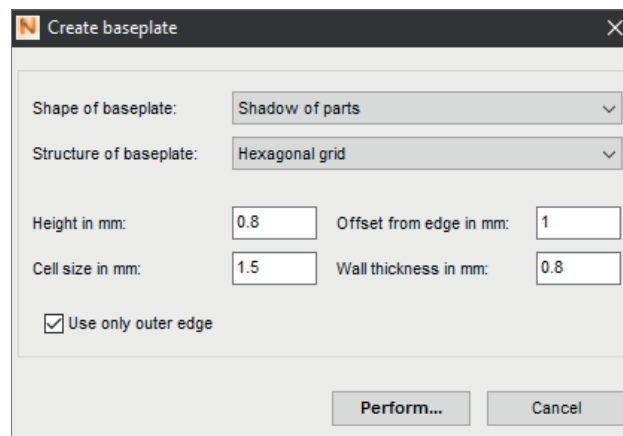


### 3.1.5. 底板

如有必要, 可将底板作为六边形网格添加到对象上。底板可确保更好地将对象附着在构建板上, 从而尽可能地减少打印错误。对 DMG LuxaPrint Ortho 材料的推荐设置如下:

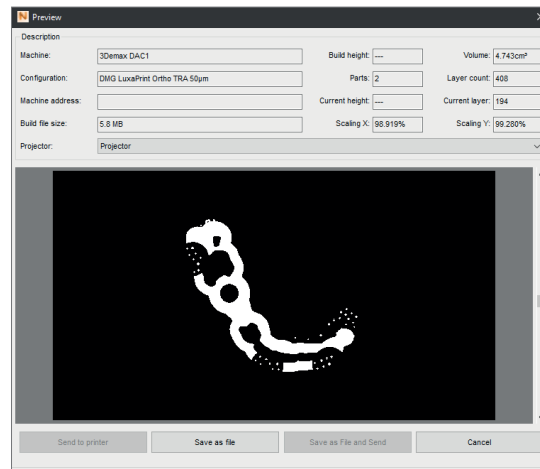
阴影根据组件而定, 六边形单元网格, 高度: 0.8 mm,  
单元尺寸: 1.5 mm, 边缘偏移: 1 mm, 壁厚: 0.8 毫米。

图 9:  
“创建底板”窗口



### 3.1.6. 创建构建作业 (“切片”) 并将其传输到打印机

图 10: 整个构建区域显示为黑色; 要曝光的区域显示为白色。例如在图中的第 194 层, 支撑结构仍在部分创建中, 但种植导板轮廓已经基本可辨认。



对构建板上的组件、支撑结构和底板的放置感到满意后, 再次检查材料和机器设置, 并通过“创建构建作业”来创建打印机可读文件。

在计算各个打印层 (即“切片”) 后, 将出现一个预览窗口。在该窗口中, 您可以滚动浏览打印作业的各层并查看对象。

确认后, 通过网络连接或 U 盘将完成的打印作业传输到您的 3D 打印机。

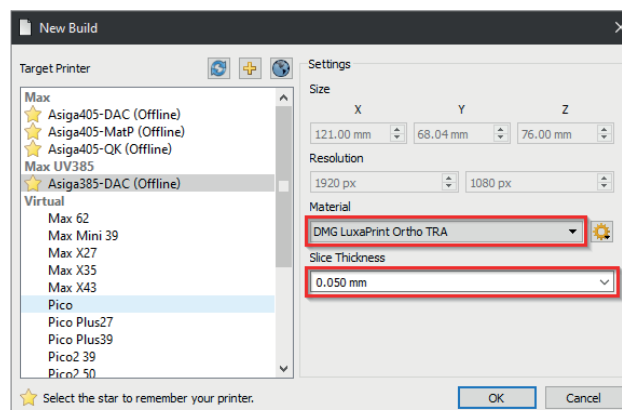
## 3.2. Asiga Composer

### 3.2.1. 选择材料和机器

打开 Asiga Composer 并选择一个新项目或打开以前保存的项目。选择您的打印机和材料“DMG LuxaPrint Ortho TRA”。DMG 验证的层厚为 0.050 mm (= 50 µm), 可提供理想效果。

如果您尚未使用过这种材料, 可以在 Asiga 网站上您帐户区域的材料库中下载打印参数 ([asiga.com/accounts/](https://asiga.com/accounts/)), 然后将其导入 Composer 程序。

图 11:  
Asiga Composer  
中的材料和层厚选择





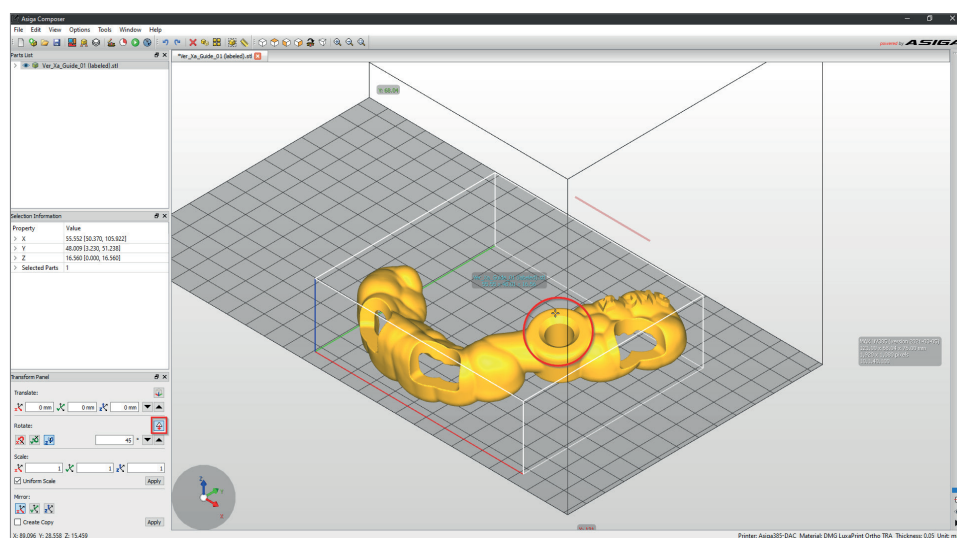
### 3.2.2. 导入到 Asiga Composer

将之前创建的种植导板设计导入到 Asiga Composer。要进行此操作，只需将文件拖到程序的 3D 视图中或选择“添加部件”菜单项。

### 3.2.3. 在构建空间中对齐种植导板

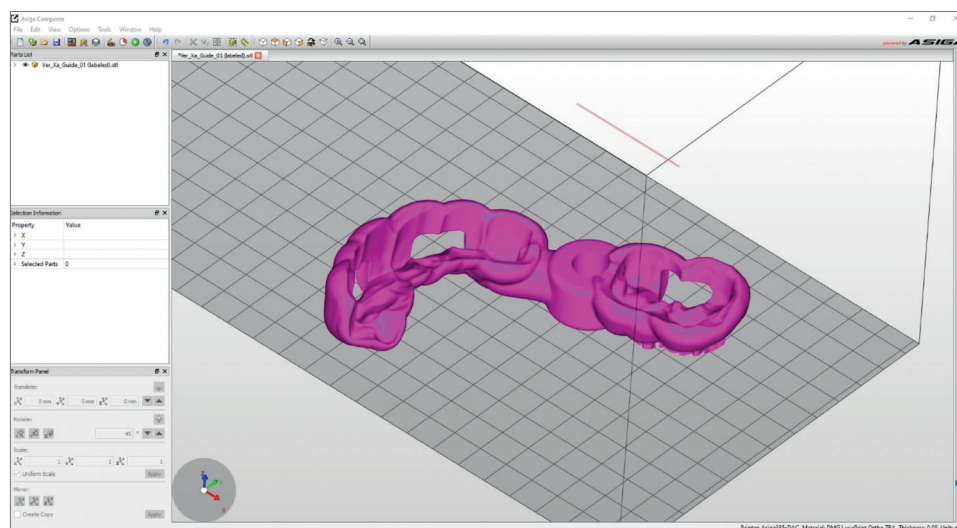
始终保持种植导板对齐，使导板内侧的贴合面背对构建板。这样可实现极佳的精确度，并确保不会在这些面上生成支撑结构。

图 12:  
使用“向下旋转分面”功能  
定向种植导板



钻套的托架也应始终尽可能保持平坦并与构建板平行（以便钻套对应的孔指向 Z 方向或向上），以使钻套精确贴合。为了使对齐更便捷，Asiga Composer 提供了实用的“向下旋转分面”功能。要进行此操作，首先单击左键选择种植导板，然后在旋转区域选择窗口左侧的“向下旋转分面”功能。然后将目标十字放在钻套容器的平面上，以使该面朝向构建板的方向（见图 12）。

图 13:  
构建区域内的正确定向

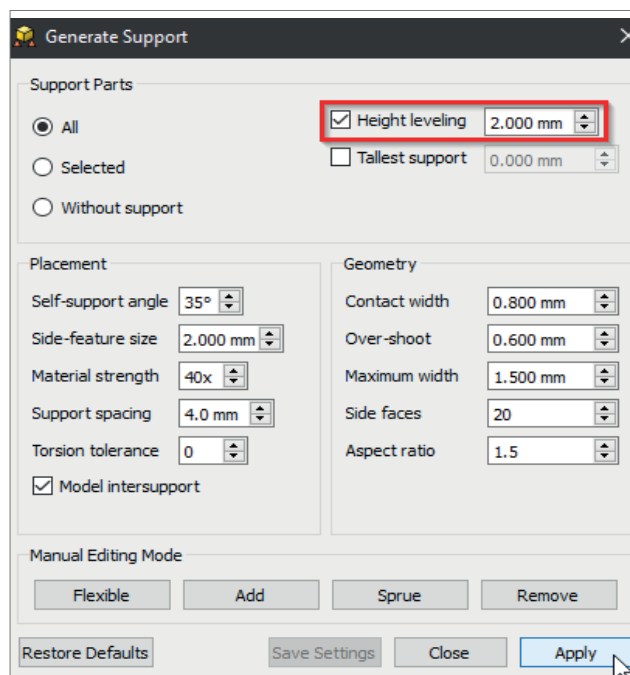


如果一个种植导板中有多个钻套, 则所有钻套托架都应尽可能平坦地、以相似的角度放置。

### 3.2.4. 添加支撑结构

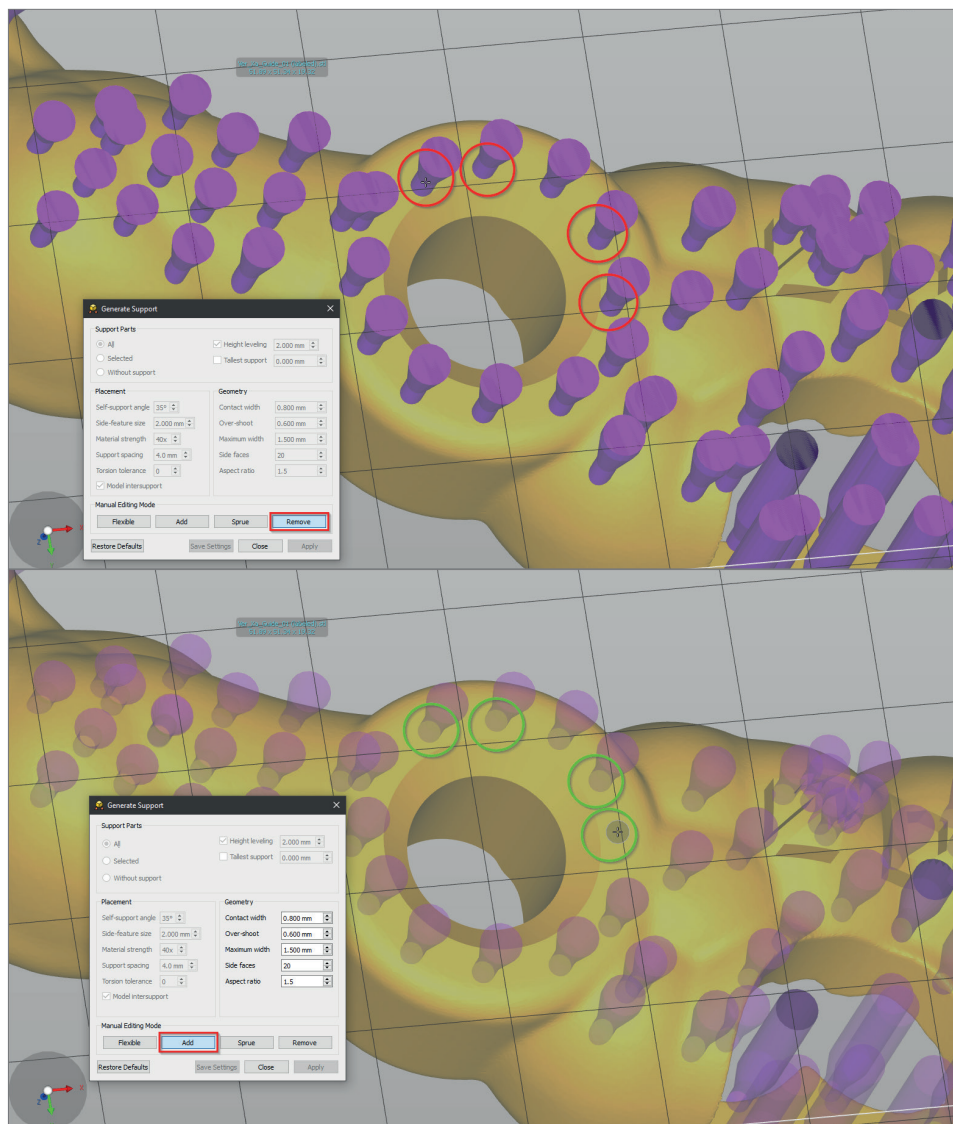
选择菜单项“生成支撑”为您的打印件添加支撑结构。已针对材料对程序的建议值进行了优化, 因此只需单击“应用”即可激活自动生成支撑功能。同时确保“高度找平”功能保持激活状态, 这样对象就会从构建板上抬高几毫米。程序会自动计算支撑结构的理想位置, 并将其插入构建板和种植导板之间。

图 14:  
“生成支撑”对话框



请检查对象中是否有放置不正确的支撑结构。为确保简单、精确地安装钻套，请检查在钻套容器附近或贴合面上没有支撑杆。如有必要，请移除单个支撑杆和/或添加任何支撑杆。

图 15:  
在 Asiga Composer 中  
移除和添加  
单个支撑杆



### 3.2.5. 将打印作业发送到打印机

“构建”菜单项将启动构建向导 (Build Wizard)。通过该向导，您可以再次检查设置，并在必要时在您的打印件下创建一个底板。确认好后，将完成的打印作业发送到 3D 打印机。





## 4.打印

### 4.1. 摇晃材料

≥ 01:00 分钟。



在使用 DMG LuxaPrint Ortho 前必须摇晃至少一分钟。此操作可确保您始终获得同质产品，从而获得始终如一的高质量结果。

### 4.2.扫描 RFID 标签



扫描材料的 RFID 代码可提高流程可靠性。该设备可以检测程序中可能的不正确材料信息，并在必要时发出警告 (DMG 3Demax / DMG 3Delite (DMG)、D10+ / D20+ / D30+ / D40 II (Rapid Shape), P10+ / P20+ / P30+ / P40 (Straumann) 均支持此功能)。





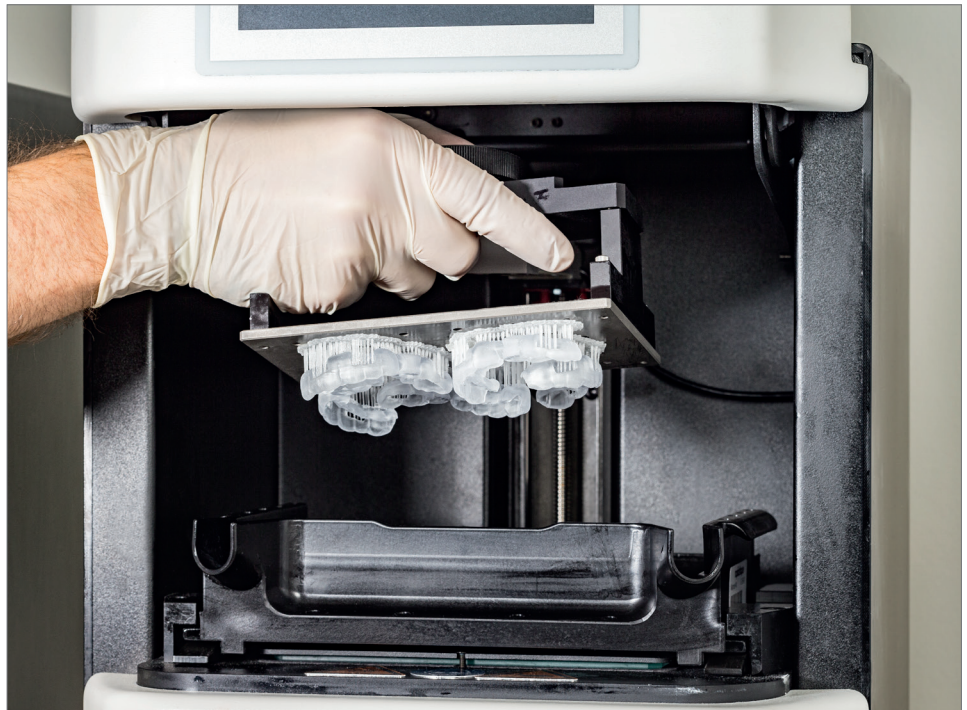
### 4.3. 添加打印材料

将 LuxaPrint Ortho 添入 3D 打印机的树脂储槽中。确保储槽填充量充足，以便即使在构建板被完全占满的情况下，树脂也可以继续流动。请勿将树脂储槽填满，否则树脂可能会溢出并污染打印机。为每种生物相容性打印材料使用单独的材料托盘，避免交叉污染。

### 4.4. 开始 3D 打印作业

在 3D 打印机上开始打印作业。

图 16:  
在 DMG 3Dmax 的构建区域中  
打印对象





## 5. 后处理

**智能连接** (由打印机和后处理装置组成的) DMG 3D 打印系统的用户可以使用设备的智能关联便捷操作。打印机上的打印作业完成之后, 所有相关信息都会传输到后处理设备, 您只需选择适当的打印作业即可开始单独的后处理程序。

### 5.1. 排液

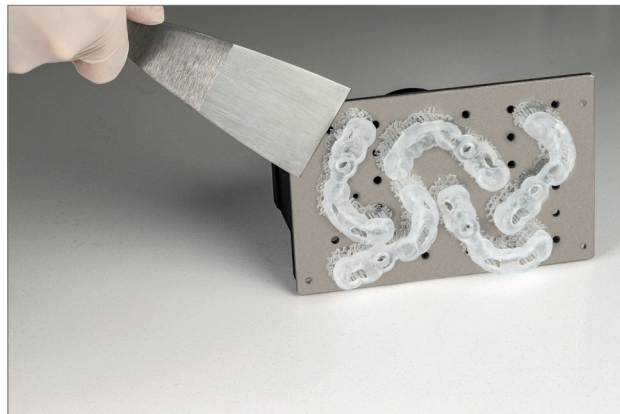


完成打印程序后, 酌情将种植导板悬挂在打印机中约 10 分钟, 以便液态树脂滴落。这样既可节省材料, 又可减少清洁工作。

## 5.2. 将打印对象从构建板上分离

小心地将打印对象从构建板上分离。使用打印机附带的刮刀或刀具（或类似的切割工具）进行分离操作。将工具推到底板下方，并借助轻微的杠杆动作使部件松动。如果部件与构建板之间粘得太牢，可以将刮刀放在底板上，然后用小锤子小心地敲击刮刀的手柄，使部件松动。

图 17:  
将打印对象松开  
并从构建板上分离



如果您使用的是 DMG 3Delite (DMG)、D10 + (RapidShape) 或 P10 + (Straumann)，请将对象留在构建板上，然后将整个构建板悬挂在提供的清洁装置 (DMG 3Dewash、RS wash 或 Pwash) 中。

## 5.3. 清洁



打印后，必须仔细清洁种植导板上的未硬化树脂。为每种生物相容性打印材料使用单独的清洁液，避免交叉污染。



### 实用技巧

接触清洁液过久会影响打印对象的精确度及其机械性能。请遵循此处规定的清洁时限。

图 18:  
3Dewash 装置中的钻套

#### 5.3.1. 3Dewash (或 RS wash / P wash)

要进行此操作, 只需将打印对象放入清洁室中, 然后选择适用于 DMG LuxaPrint Ortho 的程序或相应的打印作业 (需要智能连接)。为获得理想的清洁效果, 将种植导板放入清洗室时要使配合面朝下。应使用异丙醇 (约 99%) 进行清洁。



#### 5.3.2. 超声波清洁

如果您没有上述任何清洁设备, 请在超声波槽中用乙醇 ( $\geq 96\%$ ) 或异丙醇 ( $\geq 99\%$ ) 预清洁种植导板 (不超过 3 分钟)。如有必要, 也可以使用刷子。有条件的话, 还可以用压缩空气清洁打印对象。在另一个容器中用洁净乙醇 ( $\geq 96\%$ ) 或异丙醇 ( $\geq 99\%$ ) 再次清洁打印件, 在超声波槽中清洁 (不超过 2 分钟)。

图 19:  
冲洗掉树脂残留物





干燥后彻底检查种植导板, 确保:

- ▶ 种植导板已干净且完全干燥,
- ▶ 表面上没有残留清洁液或树脂残留物 (对象表面光亮)。

如果其表面上仍有液态树脂残留物, 可以使用装有异丙醇的喷雾瓶或蘸有异丙醇的布等将残留物清除。然后按照上述方法使种植导板完全干燥。

#### 5.4. 干燥和目视检查

在进行后固化之前, 请确保种植导板已完全干燥。为此, 请使用压缩空气, 或让打印对象风干约 30:00 分钟。干燥时, 确保种植导板未暴露在任何直射阳光或其他强光照 (例如日光灯) 下。

图 20:  
使用压缩空气  
干燥种植导板





### 实用技巧

后固化太短、太久或太强都可能导致部件变形和打印对象变色, 从而导致精确度下降。

## 5.5. 后固化

打印对象的正确后固化对于获得具有理想机械性能和极佳贴合的生物相容结果非常重要。因此, 请始终注意正确的后固化操作并严格遵守给定的规范。请勿将种植导板在曝光室中叠放, 要确保打印对象能够接受到全方位的光照。

### 5.5.1. DMG 3Decure

要进行此操作, 只需将打印对象放入清洁室中, 然后选择适用于 DMG LuxaPrint Ortho 的程序或相应的打印作业 (需要智能连接)。



图 21:  
3Decure

### 5.5.2. Otofash / Heraflash / HiLite power3D

将打印对象放入曝光设备室中, 然后使用下面给出的设置进行固化。

| 光固化设备                                        | 光固化时间        | 提示                           |
|----------------------------------------------|--------------|------------------------------|
| Otofash G171<br>(N360 浴)                     | 2 × 2,000 频闪 | 前 2000 次闪烁后, 让打印对象冷却, 然后将其翻转 |
| Heraeus Heraflash /<br>Kulzer HiLite power3D | 2 × 180 秒    | 最初 180 秒后, 让打印对象冷却, 然后将其翻转   |



## 5.6. 分离支撑结构

小心地分离支撑结构。建议使用带切割盘的手动工具或小镊子、侧切刀或剪刀。然后再用铣削设备或抛光机小心地将支撑结构的残余部分去除。

### 实用技巧

虽然手工切断支撑比使用工具更快，但可能会撕裂夹板上的小区域，从而损坏种植导板，甚至导致其无法使用。因此，我们建议使用工具。

务必在后固化完成后移除支撑，以避免组件变形。精确贴合对于实现理想的处理至关重要，尤其是对种植导板而言。



图 22:  
使用切割盘移除支撑结构

## 5.7. 修整和抛光

由于修整过程会产生粉尘，因此应在配备主动抽吸装置的情况下制备种植导板。

- 可用砂纸/刚玉砂纸（例如，粒度 120  $\mu\text{m}$ ）磨光支撑结构的粗糙残余部分。
- 可用陶瓷铣刀或精细横切塑料铣刀来改变导板边缘的形状或将其缩短（形状打磨）。
- 可用有机硅饱和纤维绒轮来去除、修圆和平滑（预抛光）边缘和表面。
- 应使用细浮石抛光粉和羊毛刷，利用抛光电机进行预抛光。
- 使用高光泽抛光轮和通用塑料抛光膏来打磨出高光泽。

图 23:  
使用的抛光工具  
(示例图)

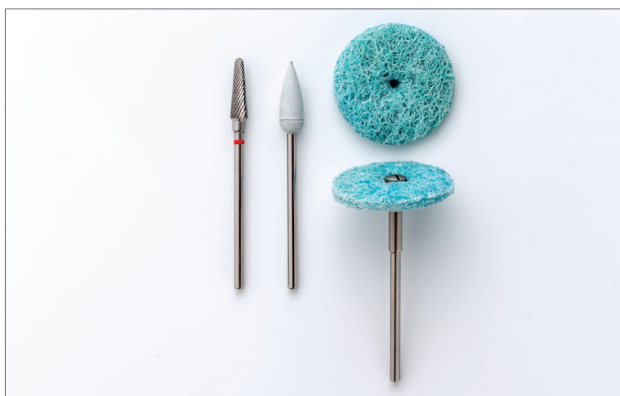


图 24:  
带钻套的  
成品种植导板



#### 实用技巧

完成后, 请检查成品有无损坏或裂纹。损坏的种植导板不得用于患者。





## 6. 用于患者身上之前的预备工作

### 6.1. 种植导板的组装

仅使用在设计过程中选择的钻套类型。钻套应与导板精确压合并通过固位装置固位。如果发现不完全贴合，则不应对患者使用该种植导板。可通过调整设计参数（“到钻套的距离”）来实现精确贴合。在临床干预的情况下，在种植导板上进行后续操作可能会减少精确度。

### 6.2. 灭菌

DMG LuxaPrint Ortho 种植导板可在用于患者身上前在高压灭菌器中灭菌一次。请使用以下高压灭菌器参数进行蒸汽灭菌：

温度：134°C/273°F，压力 2 bar，持续 05:00 分钟。

### 6.3. 消毒

根据制造商的说明，可以使用以下消毒剂：

- ▶ PrintoSept-ID（基于夸脱量铵盐）
- ▶ SprayActiv，酒精消毒喷雾（还含有二癸基二甲基氯化铵）
- ▶ Dentavon（颗粒溶液；含有五钾双（过氧单硫酸盐）双（硫酸盐），阴离子表面活性剂，非离子表面活性剂，皂质，膦酸盐）



## 7.可靠的贴合精确度

在我们的数字应用中心, 所有材料和工作流程的贴合精确度均根据定义的验证流程进行设置、检查和评估。每个工作流程必须满足严格的标准, 这些标准是根据临床相关性和适用性为每个应用单独开发的。

使用 DMG LuxaPrint Ortho 打印树脂、DMG 3Demax 3D 打印机、DMG 3Dewash 清洁装置和 DMG 3Decure 曝光后装置 (在 3Shape Implant Studio 中设计, 使用 DMG LuxaPrint Ortho 材料的默认设置), 按照经过验证的 DMG 工作流程制作种植导板, 其贴合面和钻套容器的平均偏差为  $29\text{ }\mu\text{m}$ 。换言之, 99.0% 的表面均在  $100\text{ }\mu\text{m}$  的公差范围内, 整个贴合面的偏差不超过  $150\text{ }\mu\text{m}$ 。钻套容器的线性偏差为  $14\text{ }\mu\text{m}$ , 角度偏差为  $0.85^\circ$ 。

Bencharit 等人 (Dalal, N.; Ammoun, R.; Abdulmajeed, A. A.; Deeb, G. R.; Bencharit, S. J. *Prosthodontics* **2020**, 29, 161–165) 在近期进行的一项研究中, 基于打印过程中的层厚和构建区域中定向与打印种植导板的相关性检验了其精确度。他们发现凹版表面的平均偏差范围在  $25\text{ }\mu\text{m}$  到  $98\text{ }\mu\text{m}$ , 钻套容器的线性偏差范围在  $8\text{ }\mu\text{m}$  到  $23\text{ }\mu\text{m}$ , 钻套容器的角度偏差范围在  $0.56^\circ$  到  $1.57^\circ$ 。

因此，根据经过验证的 DMG 工作流程制作的种植导板具有与该研究中得到的偏差相似或更小的偏差。此处提及的研究以及其他研究 (Henprasert, P.; Dawson, D. V.; El-Kerdani, T.; Song, X.; Couso-Queiruga, E.; Holloway, J. A. J. Prosthodontics, 2020, 29, 534-541; Geng, W.; Liu, C.; Su, Y.; Li, J.; Zhou, Y. Int. J. Clin. Exp. Med. 2015, 8(6), 8442-8449) 也表明，确定的偏差不具有临床相关性，使用打印种植导板有临床和经济方面的优势。

表 2:  
根据经验证的 DMG 工作流程制作的  
种植导板的精确度

| 准确性                                          |                    |
|----------------------------------------------|--------------------|
| 在 100 $\mu\text{m}$ 偏差范围内的区域数量<br>(贴合面和钻套容器) | 99.0 %             |
| 在 150 $\mu\text{m}$ 偏差范围内的区域数量<br>(贴合面和钻套容器) | 100.0 %            |
| 贴合面的平均偏差                                     | 29.3 $\mu\text{m}$ |
| 钻套容器表面最大偏差                                   | 39 $\mu\text{m}$   |
| 钻套容器的线性偏差                                    | 14 $\mu\text{m}$   |
| 钻套容器的角度偏差                                    | 0.85°              |

图 25:  
根据经验证的 DentaMile 工作流程  
制作的种植导板的贴合面  
与数字输出数据的比较。  
99.0% 的数据点在 100  $\mu\text{m}$  的公差  
范围内。平均偏差为 29.3  $\mu\text{m}$ 。

