



应用说明

LuxaPrint Model

经过验证的 DMG DentaMile 工作流程



应用说明: LuxaPrint Model

精细工作的基础

牙模是数字化工作流程的重要组成部分。LuxaPrint Model 是一种光固化精密树脂材料，可用于制造各种 3D 打印模型，无论是全口模型还是局部模型、带或不带可拆卸牙模、实心或空心，从而满足工作的美学要求。

先进的机械和光学技术

使用 LuxaPrint Model 创建的模型表面非常细腻，光滑且平整。这些模型可以完美的再现细节，具有卓越的细节精度。不透明颜色可以使研究模型上的所有模型轮廓和研究模型预备边缘获得较佳辨识度，从而进一步制备高精度修复体。

这些模型具有较高的表面硬度和优秀的稳定性，可以满足对机械性能的高要求。



经过验证的 DMG DentaMile 工作流程

在本应用指南中, 我们介绍经过验证的 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, 自己能够始终交付良好质量的工作。



目录

1. 扫描	6
2. 设计 (例如 exocad、3Shape、BISS)	7
3. 打印准备	13
4. 打印	30
5. 后处理	31
6. 经验证的贴合精确度	38



所需设备和资源

扫描

数字扫描仪或光学桌面扫描仪

设计

用于设计模型的牙科设计软件 (例如 exocad、3Shape、BISS)

打印

下表列出适合使用我们经验证的工作流程通过 **LuxaPrint Model (DMG)** 进行打印的所有 3D 打印机和后处理设备组合。打印机应始终与具有经验证打印参数的适当切片软件一起使用 (例如适用于 DMG DentaMile Lab5 (Pro)、3Demax 和 3Delite 的 Autodesk Netfabb 或适用于 DMG DentaMile Desk MC-5 的 DMG DentaMile CAM MC)。

打印机	清洁装置	后固化	颜色变体
DMG 3Demax DMG 3Delite DMG DentaMile Lab 5 (Pro)	DMG 3Dewash 超声波浴	DMG 3Decure Otoflash G171	Beige (BGE) Grey (GRY) Ivory (IVR) Transparent (TRA)
DMG DentaMile Desk MC-5	DMG 3Dewash	DMG DentaMile Cure MC	Beige (BGE) Grey (GRY) Ivory (IVR) Transparent (TRA)
RapidShape D10+ RapidShape D20+ RapidShape D50+	RS Wash Straumann P Wash 超声波浴	RS cure Straumann P Cure Otoflash G171	Beige (BGE) Grey (GRY) Ivory (IVR) Transparent (TRA)
Asiga MAX UV	超声波浴	Otoflash G171	Beige (BGE) Grey (GRY) Ivory (IVR) Transparent (TRA)
Ackuretta SOL	Ackuretta Cleani	Ackuretta Curie	Grey (GRY) Transparent (TRA)



1. 扫描

要创建数字模型，首先需要生成数字化患者数据。这项工作可以在牙科诊所使用数字扫描仪完成，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。

数字模型的质量在确保治疗顺利进行及其成功方面起着关键作用。由于数字模型的质量完全取决于其所基于的口内扫描或印模，因此确保这些扫描或印模达到尽可能高的标准非常重要。在创建研究模型时，确保明确定义预备边缘也很重要。

实用技巧

我们建议在制作带有可拆卸牙模的主模型时使用 50 μm 的层厚, 以确保牙模能够可靠、精确地贴合。

2. 设计 (例如 exocad、3Shape、BISS)

牙科模型的设计方式可能因模型的用途而异。两种主要模型类型是主模型和诊断模型, 前者用于修复工作等, 而后者则用作正畸板模型或使用 3D 打印设备制作咬合合垫。然而, 制作这些主要模型类型的方法也有很大差异, 这同样取决于其用途。例如, 制作牙科模型铸件需要包括颌的主模型, 而制作单个牙冠只需要带有可拆卸牙模的颌的一部分

此外, 根据模型用途的不同, 对这些模型进行 3D 打印的设计原则也各不相同。本应用说明详细介绍如何制作带有可拆卸牙模的主模型以及用于通过 3D 打印制作合垫的诊断模型。

下面介绍的设计指南也可以轻松应用于其他类型的模型。

下表概述了我们的 LuxaPrint 材料和层厚适合哪些模型类型。

模型类型	材料	层厚
主模型	LuxaPrint Model, Grey (GRY) LuxaPrint Model, Beige (BGE) LuxaPrint Model, Ivory (IVR)	50 μm
诊断模型	LuxaPrint Model, Transparent (TRA) LuxaPrint Model, Grey (GRY) LuxaPrint Model, Beige (BGE) LuxaPrint Model, Ivory (IVR)	50-150μm

实用技巧

在制作仅包含牙弓（没有颚或底座部分）的牙科模型时，我们建议添加支撑杆来提高稳定性。

这是因为打印对象的后固化过程会在材料中产生聚合引起的张力。这在打印树脂中是正常现象，从广义上说，这是由材料密度变化引起的，这种变化会使两侧膨胀，从而降低精度。

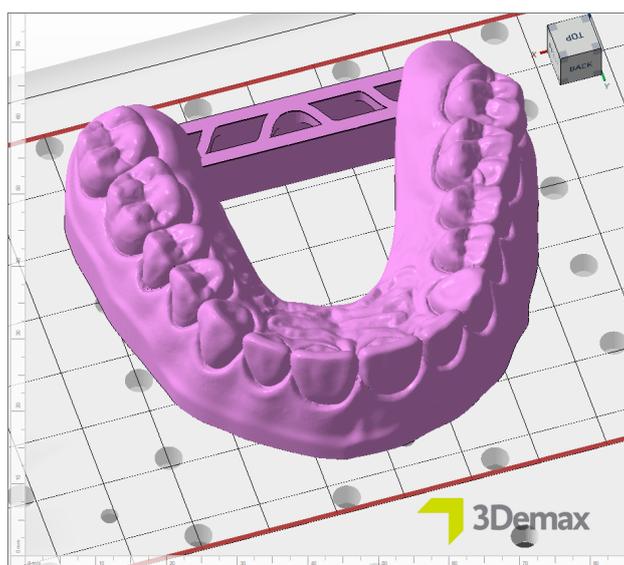
无论使用哪种程序，都应遵循以下特定于材料的规范：

最小打印对象壁厚	2 mm
最大打印对象壁厚	7 mm
基牙模型高度	最少 21 mm
无腭模型的支撑杆	√
镂空模型	√

要制作模型，首先要将所有患者数据导入设计软件。软件将指导您完成牙科模型设计流程的每个步骤。确保遵循软件开发人员规范。

制作良好模型对于治疗取得成功非常重要。我们的 3D 打印机和材料经过精心设置，可以高精度复制数字数据。因此，在制作模型时应采取相应程度的谨慎态度。

用于稳定无腭模型的支撑杆



有关如何设计牙科模型的详细说明，请联系软件制造商。

2.1. 带有可拆卸牙模的模型

制作带有可拆卸牙模的模型时，一定要确保打印对象完全准确且牙模正确贴合在槽内。鉴于在贴合牙模时，即使是工作流程中的微小偏差也可能导致重大变化，因此必须非常小心地对待这一流程。

请检查您的软件是否已根据 LuxaPrint Model (DMG) 进行设置。在打印本文档时，此处列出的设计程序和打印系统已得到验证。还将陆续推出更多程序和打印系统。如果您的系统尚未设置，可以使用设计模型自行建立正确的设置。通常情况下，一个工作流程（设计软件、打印机、材料、材料参数和后固化条件的组合）只需执行一次此操作。最重要的设置是牙模和槽之间的间隙（也称为水平间隙）。

2.1.1. exocad - 带有可拆卸牙模的模型

像往常一样，首先在 exocad 中创建一个新订单，然后打开模型创建器。选择无板模型 - 切口牙模作为模型类型，并根据需要修剪导入的扫描数据。

选择可拆卸牙齿并定义预备边缘后，您可以指定模型和牙模属性。以正确方式组合这些设置将获得可靠且理想贴合的牙模和高质量模型。此处建议的设置由我们数字应用中心的牙科技师开发，将产生具有优异性能和经验证的 3D 打印精度的模型。当使用其他系统时，水平间隙的适宜设置可能有所不同。

实用技巧

模型类型无板模型 - 额外牙模用于制作带有固定牙模和单独可拆卸牙模的模型，以适合修复工作。对于这种模型类型，无需贴合牙模，这意味着也无需确定适当的间隙。如果这能满足您的需求，那么每次打印都能制作出理想且实用的模型。

实用技巧

还有许多其他参数组合也可以带来非常好的结果。请注意，在这些情况下，有关间隙宽度的信息可能不适用。



exocad 的设计参数

使用 DentaMile 工作流程进行验证:

打印机	清洁装置	后固化	材料
DMG 3Demax DMG 3Delite DMG DentaMile Lab 5 (Pro)	DMG 3Dewash 超声波浴	DMG 3Decure Otoflash G171	LuxaPrint Model, Beige (BGE) LuxaPrint Model, Grey (GRY) LuxaPrint Model, Ivory (IVR) LuxaPrint Model, Transp. (TRA)

预设:	DMG - 3Demax LuxaPrint Model Beige/Grey/Ivory/Transparent - (空心模型)		
基础			
水平间隙	0.02 mm / Grey	0.02 mm / Beige	0.01 mm / Ivory
垂直间隙	0.08 mm		
底座高度	3 mm		
曝光	√		
长度	0.1 mm		
∅ 深度	0.6 mm		
∅ 高度	0 mm		
凹槽销	√		
长度	2 mm		
宽度	1 mm		
空心模型	√		
壁厚	3 mm		
底座门槛	1 mm		
空心面积直径	3 mm		
基牙			
销钉高度	1.5 mm		
挤压终点线	0.15 mm		
接触区域宽度	1.5 mm		
轴锥度	3° / Grey	3° / Beige	0° / Ivory
锥度高度限制	7 mm		
倒角准备	√		
基牙底侧与模型 底座平行	√		

在添加附件下, 选择**横向连接器 ... mm** (或等效连接器), 以在模型两侧插入一个简单的杆。此操作对于确保打印对象尽可能准确是必要的 (另请参阅第 2 节中有关稳定杆的“实用技巧”)。

2.1.2. 3Shape - 带有可拆卸基牙的模型

请使用以下设置在 3Shape 中制作模型。使用其他打印系统时, 这些设置可能不适用。

使用 DentaMile 工作流程进行验证:

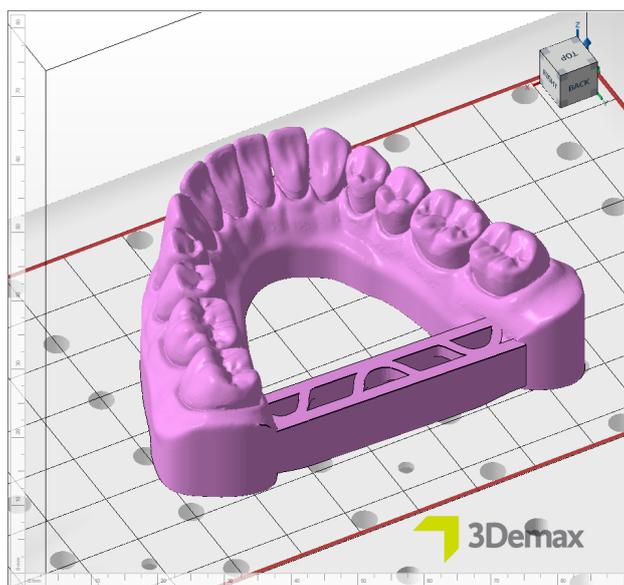
打印机	清洁装置	后固化	材料
DMG 3Demax DMG 3Delite DMG DentaMile Lab 5 (Pro)	DMG 3Dewash 超声波浴	DMG 3Decure Otoflash G171	LuxaPrint Model, Grey (GRY)

设置:	LuxaPrint Model, Grey
牙模贴合	
牙模与模型之间的距离	0.1 mm
摩擦杆宽度	0.7 mm
摩擦杆数量	8
模型制作流程	
镂空模型	√
最小模型底座高度	2 mm
模板厚度	2.5 mm
底部排液孔尺寸	5 mm
侧面排液孔	√
型号	CADcylindricalSideDrainHole 3x3
中心高度	3 mm
间隙	10 mm
合架	Simple Full Arch v2.3

2.2. 诊断模型

诊断模型的制作方式与研究模型相同。由于不需要牙模贴合，因此在选择模型的属性时受限较少。为真空成型合垫制作模型时，只需提供带或不带底座、模型高度较低的牙弓数据。这将在打印对象时节省材料和时间。为了确保最大程度的复制精度，还需要在后牙之间插入连接杆。

诊断模型示例



实用技巧

请始终确保使用正确的机器和材料参数。设置不当可能会导致打印错误和模型贴合不良，还可能导致机械性能不足。

3. 准备打印

现在必须将数字化设计模型和相关牙模导入打印机软件中，以便为 3D 打印做好准备。

在此步骤中，模型和牙模被定向、排列，然后在打印机的构建区域中提供支撑结构。

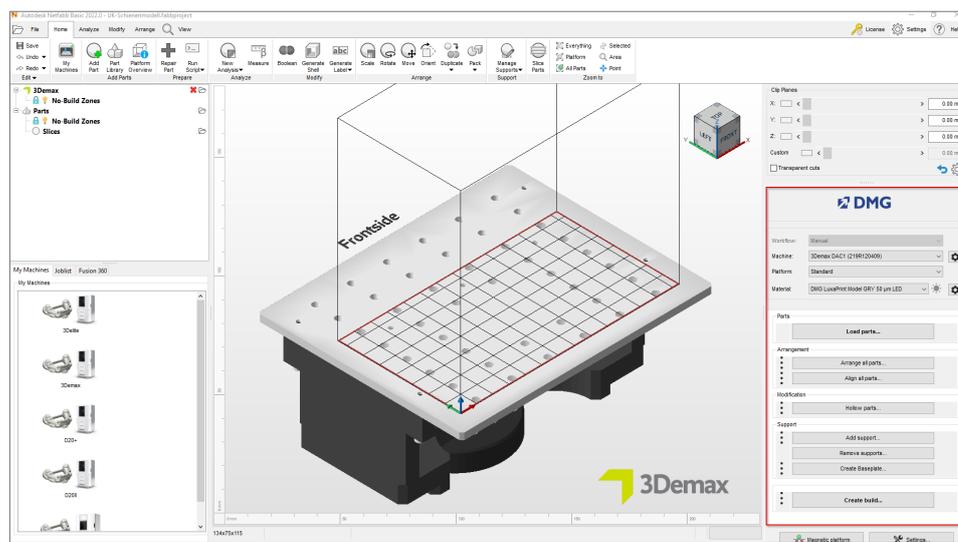
3.1. 适用于 DMG DentaMile Lab5 (Pro)、DMG 3Demax、DMG 3Delite 和 RapidShape D 系列的 Autodesk Netfabb

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 3Demax)。

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。

Netfabb 中的 DMG 工作流程区域



首先，在相应的颜色选项中选择您的打印机和材料 LuxaPrint Model (DMG) 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)。

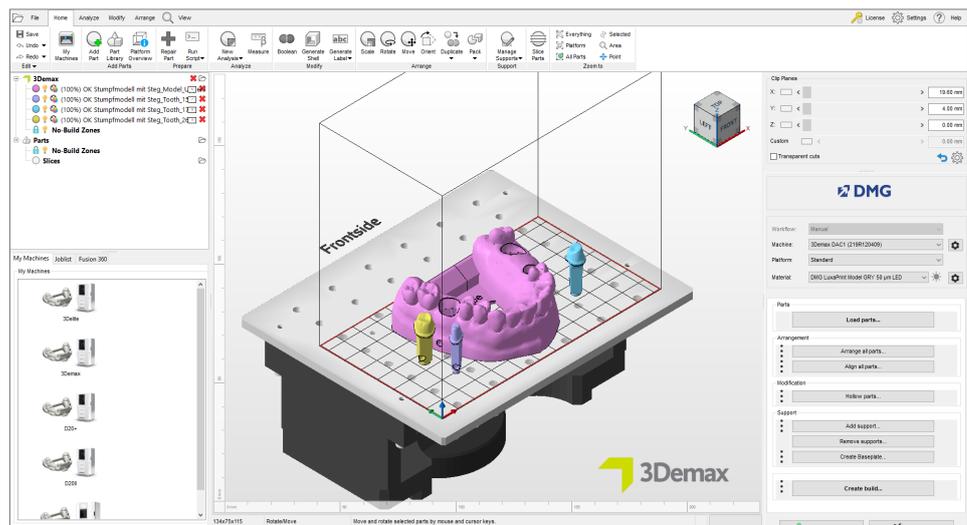
层厚

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。对于带有可拆卸牙模的模型, 我们建议使用 50 微米的层厚。

3.1.2. 在 Netfabb 中导入

将之前创建的模型设计导入 Netfabb。要执行此操作, 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项目**加载打印件...**并导航到您的设计。导入对象将立即出现在 3D 视图中。

在 Netfabb 中导入

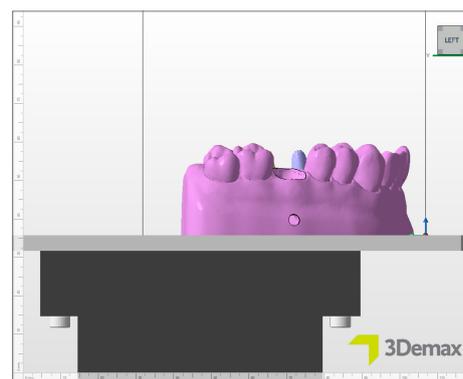
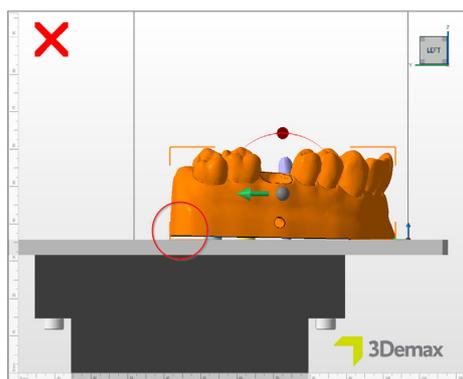


3.1.3. 对齐模型

将打印对象排列在构建平台上。激活**磁性平台**功能，确保对象在移动时保持在构建平台上。

如果对象上下颠倒，请在部件处于激活状态时按**旋转**按钮来旋转它。在旋转时，请确保对象的底部平放在构建平台上。

DentaMile CAM MC 中的模型最佳定位

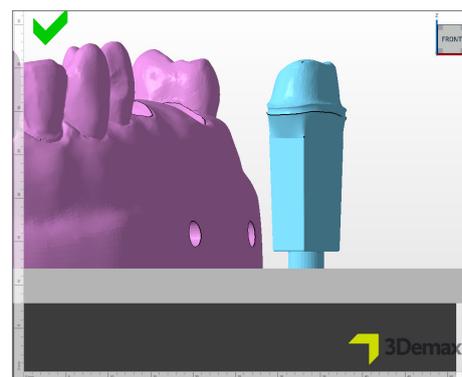
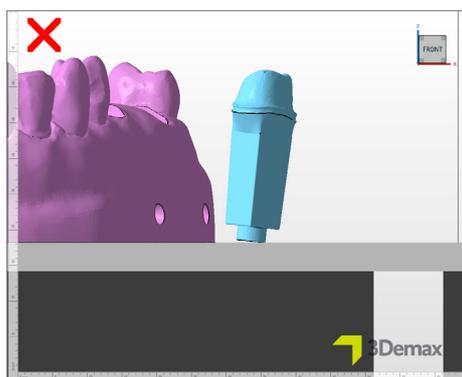


选项对齐 (选项卡排列 → 组对齐 → 选项对齐) 对于更改对象的方向非常有用。选择相关对象后，选择上述选项并单击要接触构建平台的表面 (通常是模型的底部)。该对象随后将自动对齐，然后应放置在具有所选表面的构建平台上。

接下来，按照与处理模型相同的方式处理牙模。如果您使用上面建议的设计软件设置，则导入后牙模将在构建平台上处于直立位置。如果没有，请使用**对齐**功能。

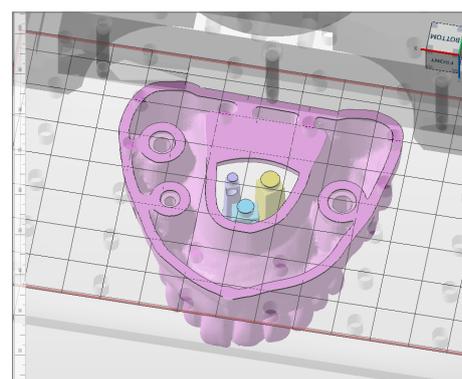
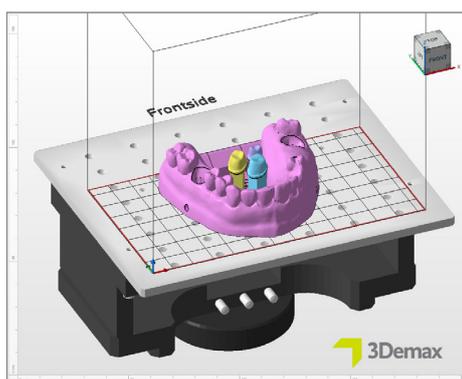
将牙模移至构建平台上没有任何孔的区域的中心。此区域专门为牙模而设计，可以确保牙模不位于构建平台上的孔上方，并确保牙模在打印时不会出现任何错误。如果空间不足或使用的是无颌模型，也可以将它们放置在模型外部。

在 Netfabb 中对齐牙模



鸟瞰这些对象, 确保它们都与构建平台充分接触。在 Netfabb 中, 构建平台的表面区域颜色略有不同 (见下图)。

在 Netfabb 中准备好对齐的模型和牙模

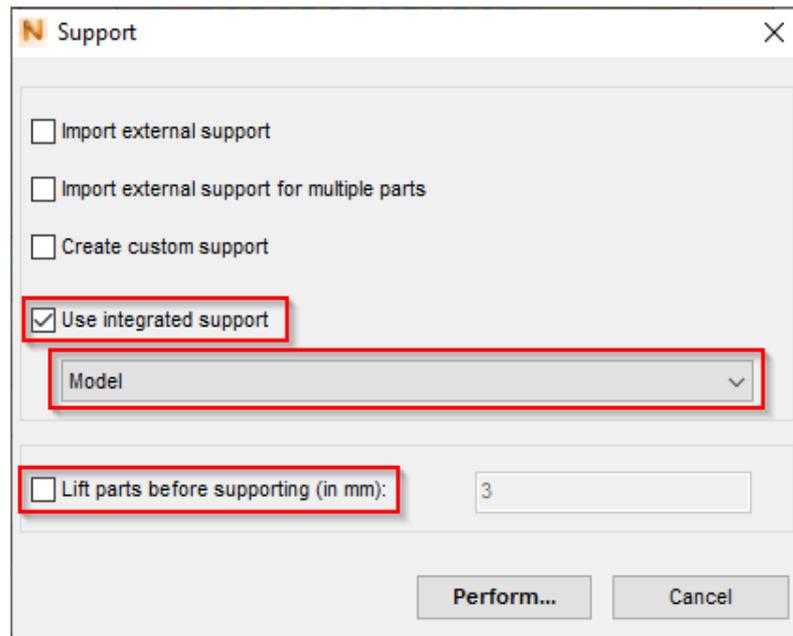


3.1.4. 添加支撑结构

由于模型通常直接在构建平台上打印, 因此不一定需要支撑结构。但是, 在打印空心模型时, 仍然建议使用它们来增加对象在打印过程中的稳定性, 从而防止打印错误并获得更高精确度。

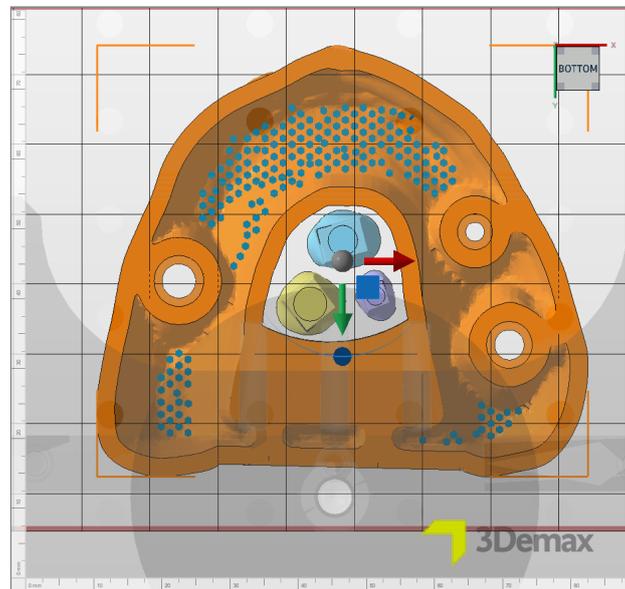
首先, 通过左键单击选择模型 (不是牙模), 然后在 DMG 工作流程区域中选择添加支撑...。在下一个对话框中, 单击使用集成支撑, 然后从下拉菜单中选择“模型”。必须停用菜单项提起支撑前的组件 (以 mm 为单位), 才能使模型继续平放在构建平台上。

Netfabb 中的支撑设置



该程序会自动计算支撑结构的最佳位置，并将其插入构建平台和模型之间。

带支撑的模型视图 (从下方查看)



如果牙模是根据上述参数制作的，则不需要任何支撑结构，因为它们将稳固地固定在一个小底座（或销）上。

3.1.5. 底板

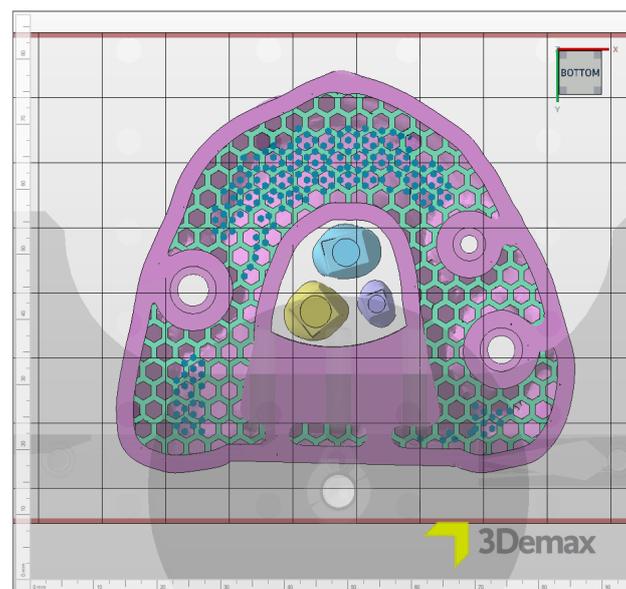
底板使模型能够更安全地放置在构建平台上，并提高其在底座周围的稳定性。使用 LuxaPrint Model 进行打印时，应始终使用底板。

首先，选择模型（不是牙模），然后单击 DMG 工作流程区域中的生成底板...。请使用本图所示的设置来执行此操作。

底板设置

添加支撑和底板后，从下面看时，模型应大致如下所示：

带有支撑结构和六边形底板的即印模型



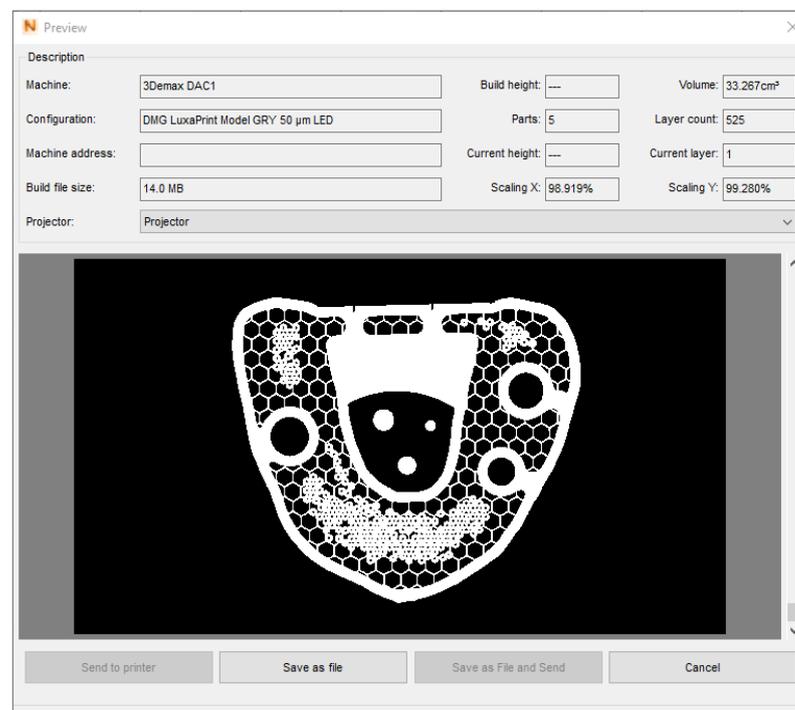
3.1.6. 创建构建作业并将其传输到打印机 (切片)

对模型和基牙在构建平台上的排列方式感到满意后, 再次检查材料和机器设置。接下来, 单击**创建构建作业**, 在 DMG 工作流程区域中创建一个打印机可读的文件, 即构建作业。

在计算各个打印层 (称为“切片”) 后, 将打开一个预览窗口, 其中包含所选的机器和材料设置, 以及各个打印层的黑白图表视图。在这里, 您可以滚动浏览打印作业的各个层并查看您的对象。

现在, 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。

Netfabb 中的打印预览

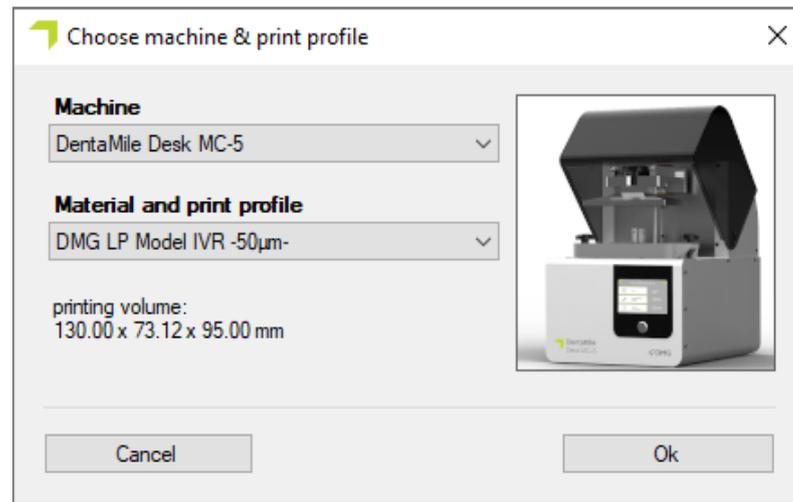


3.2. 适用于 DentaMile Desk MC-5 的 DentaMile CAM MC

3.2.1. 选择打印机和材料

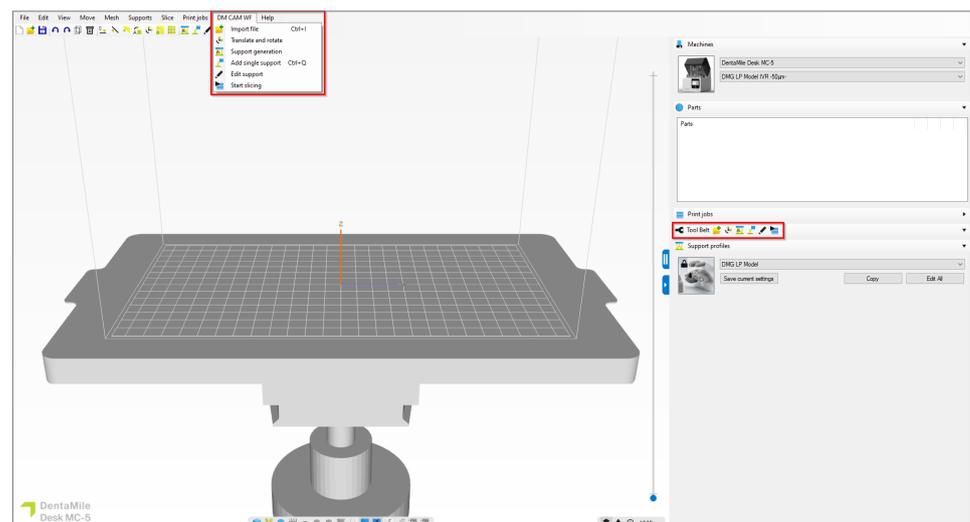
打开 DentaMile CAM MC, 选择打印机 (DentaMile Desk MC-5) 以及适合您的 LuxaPrint Model 树脂的材料和打印配置文件。

选择打印机和材料参数



DentaMile CAM 工作流程区域可以通过单击顶部的 DM CAM WF 选项卡打开, 也可以通过屏幕右侧的菜单打开。在这里, 您将被引导完成该软件的所有相关步骤。

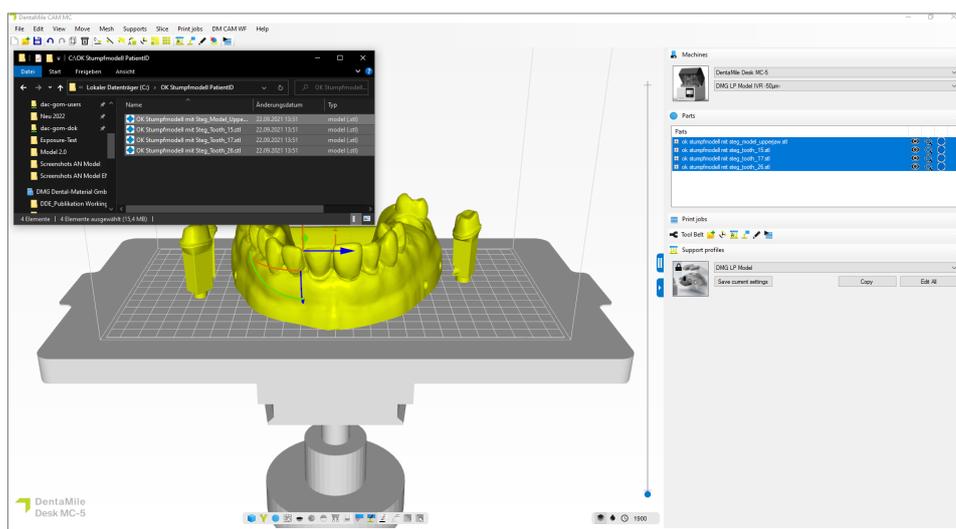
DentaMile CAM MC 工作流程区域以及最重要的软件功能



3.2.2. 导入模型和牙模

只需从相应文件夹中拖放或单击导入并选择模型文件，即可导入准备好的数字对象。这两个选项都允许同时选择多个文件，这意味着您可以一次将模型和基牙数据传输到软件。

将模型数据导入 DentaMile CAM MC

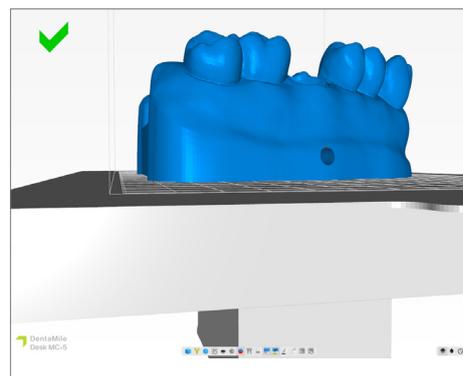
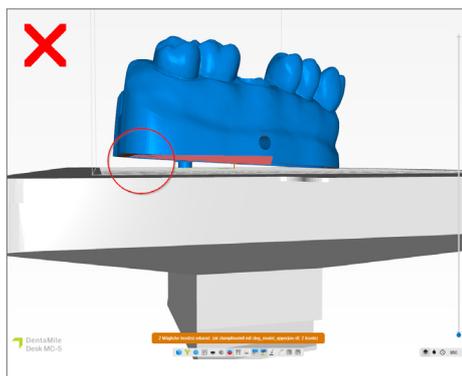


3.2.3. 对齐模型

在大多数情况下，模型和牙模已在 CAD 软件内正确对齐，因此无需采取进一步操作。模型应平放在构建平台表面上，牙模（如果使用 2.1 下列出的设置）也应平放在底座上。

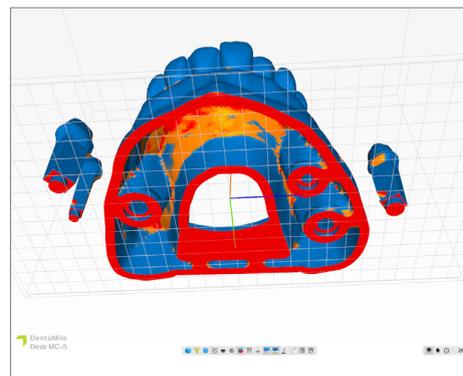
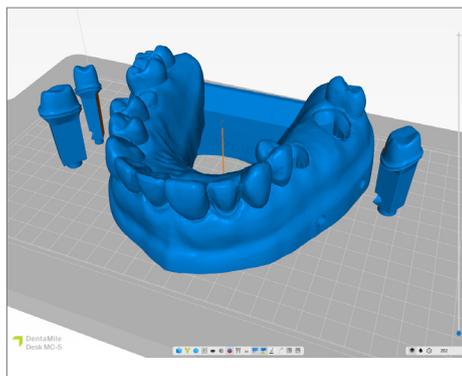
如果对象未正确对齐，您可以使用顶部菜单栏中的选项选择与构建平台接触的区域。接下来，只需单击要与构建平台接触的区域，例如底座或连接杆的底边，之后软件就会将组件移动到相应位置。接下来，按照与处理模型相同的方式处理牙模。

对齐模型，确保与构建平台完全接触



对组件的对齐和位置感到满意后，从下面查看它们是否全部正确放置在构建平台上。

☑ DentaMile CAM MC 中准备好对齐的模型和牙模



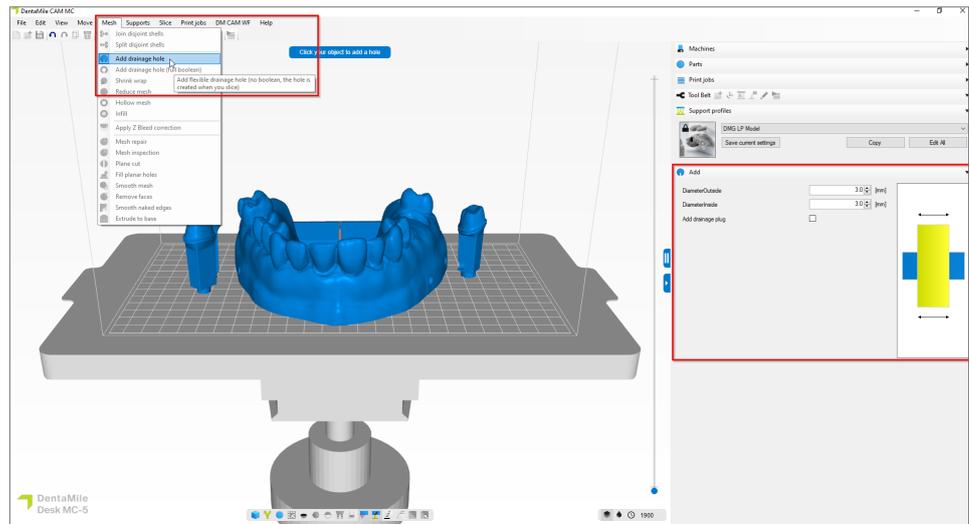
3.2.4. 添加排液孔

如果您尚未在 CAD 软件中向模型添加排液孔，则可以轻松地在 DentaMile CAM MC 中执行此操作。

排液孔对于让液体树脂从空心模型中流出至关重要。它们还可以防止在打印具有封闭空心空间的对象时容易发生的吸杯效应。吸杯效应会在打印过程中产生较大的拉脱力，从而导致较低精度的打印结果，尤其是在底座区域。

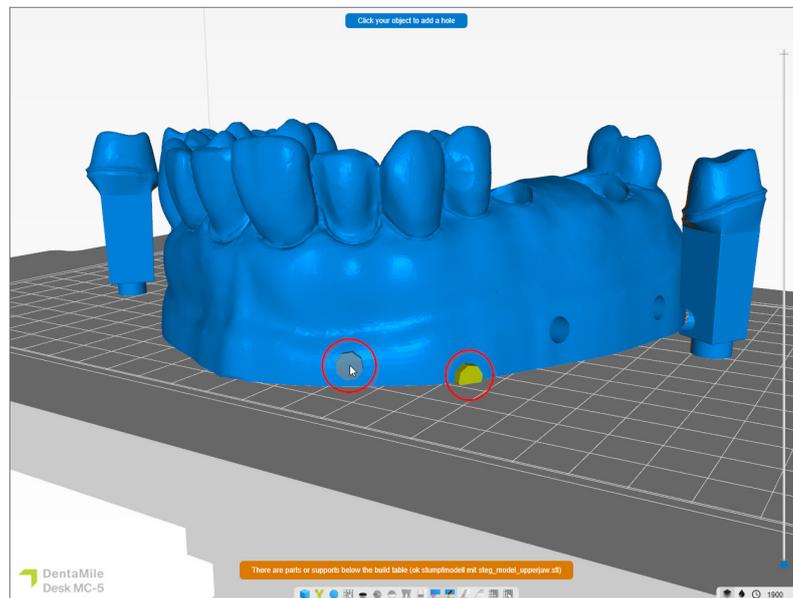
在**网格**选项卡下选择**添加排液孔**。接下来，在对话框窗口中选择内孔和外孔直径。3mm 的默认设置足以确保良好的树脂排液和压力均衡。

添加排液孔和默认设置



现在，通过单击模型的底部区域向模型中添加排液孔。三到五个孔较为理想。这些孔可以直接位于构建平台上，也可以位于模型底座区域的稍高位置。

添加排液孔。
选项 1) 在构建平台级别，选项 2) 在模型底座下部



添加排液孔后，可以通过单击退出关闭对话框，然后继续创建支撑结构。

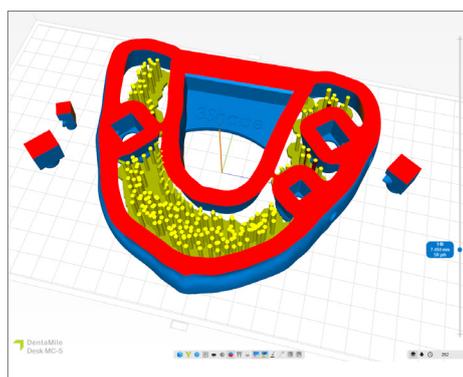
3.2.5. 添加支撑结构

由于模型通常直接在构建平台上打印, 因此不一定需要支撑结构。但是, 在打印空心模型时, 仍然建议使用它们来增加对象在打印过程中的稳定性, 从而防止打印错误并获得更高精确度。

首先, 通过左键单击选择模型 (而不是牙模)。选定的组件将变成黄色。接下来, 在 DentaMile CAM MC 工作流程区域中选择**创建支撑**和相关支撑配置文件**版本**。单击“高级”选项卡, 然后单击**自动创建选中项**以创建支撑。

如果牙模是根据上述参数制作的, 则不需要任何支撑结构, 因为它们将稳固地固定在一个小底座 (或销) 上。

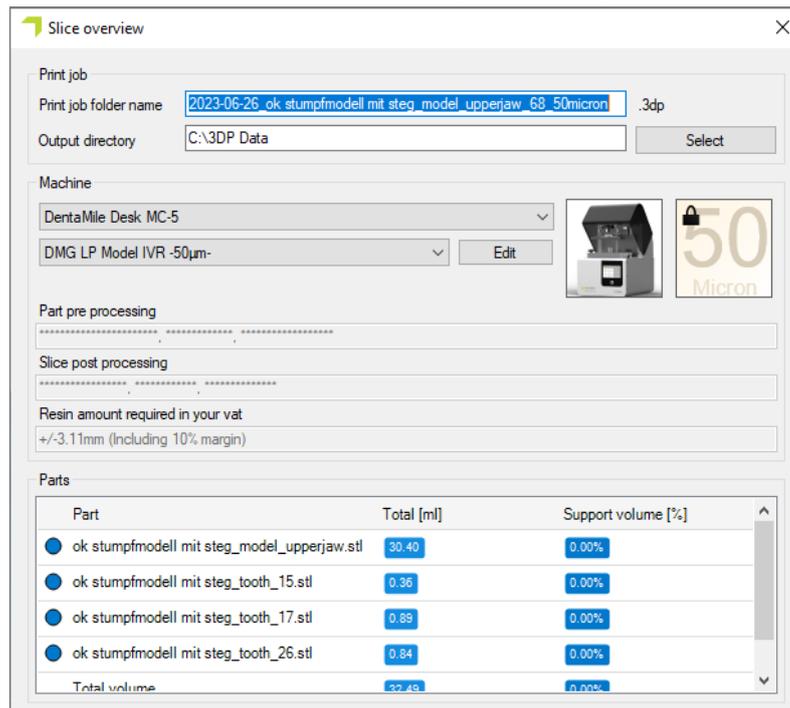
模型和支撑结构的横截面



3.2.6. 创建构建作业并将其传输到打印机 (切片)

对模型和牙模在构建平台上的排列方式感到满意后, 可以通过单击**开始切片**来启动切片程序。

在下一个对话框中, 可以为打印作业指定一个新名称, 也可以接受建议的名称。接下来, 选择一个导出目录, 该目录必须是计算机本地硬盘上的一个文件夹。这是保存打印作业的位置。您现在还可以再次检查所有系统和材料参数并更改它们。单击**确定**, **开始切片**以生成构建作业。



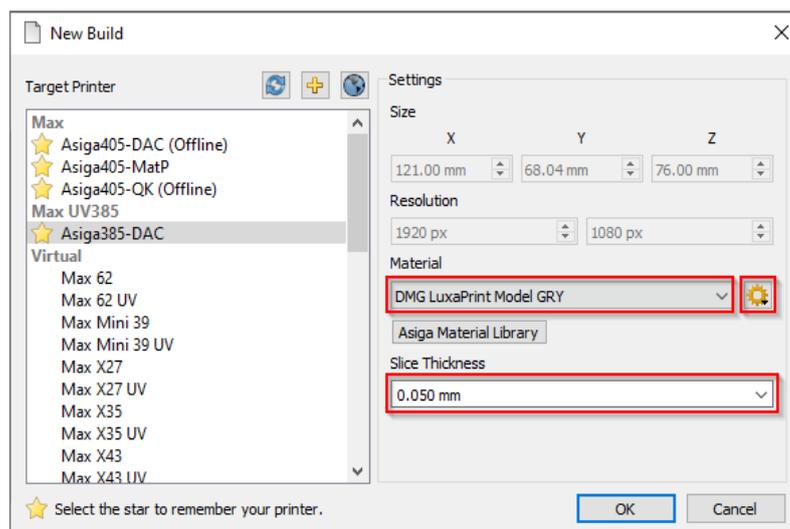
现在, 通过网络接口或 U 盘将完成的打印作业传输到您的 3D 打印机。

3.3. 适用于 Asiga 3D 打印机的 Asiga Composer (例如 Asiga MAX UV)

3.3.1. 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。在相应的颜色选项中选择您的打印机和材料 LuxaPrint Model (DMG) 以及所需的层厚 (对于基牙模型, 我们建议 50 µm)。

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 (myaccount.asiga.com/accounts), 然后使用材料选择器旁边的滚轮将其导入 Composer 软件中。



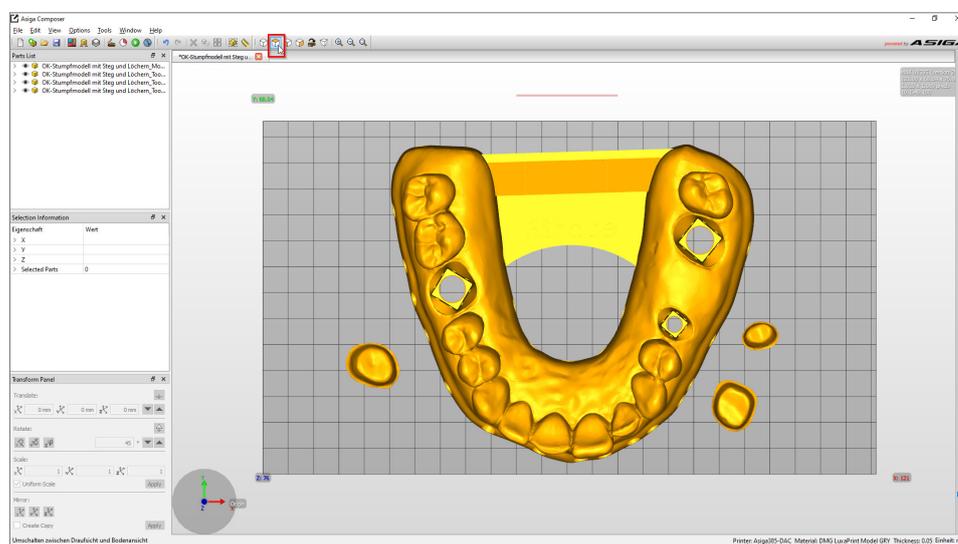
3.3.2. 导入 STL 文件

将之前创建的模型设计导入 Asiga Composer。要执行此操作，只需将文件拖放到软件的 3D 视图区域或选择添加对象...。您还可以通过选择所有文件并将其拖到软件中，一次导入多个文件（例如模型和基牙）。

3.3.3. 在构建区域中对齐模型和基牙

首先将对象排列在构建平台上。使用 Composer 时，请确保仅从上方俯视它们，以确保对象的底座位于构建平台上。

在 Asiga Composer 中对齐模型，
从上方查看



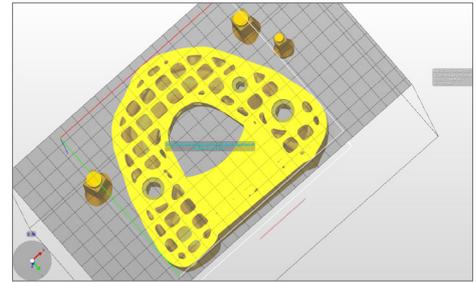
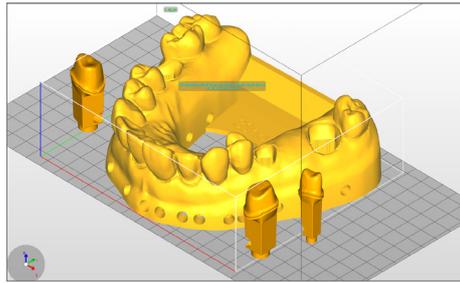
在大多数情况下，模型和牙模在上传到软件时就已经以正确的方式对齐，这意味着一般不需要移动。不过，还是请从正面和侧面观察，检查是否所有对象都放在了构建平台上。

向下翻转斜面功能（在旋转功能左下角的变换面板中）在对齐颠倒的对象时非常有用。选择相关对象后，选择上述选项并单击要接触构建平台的表面（通常是模型的底部）。该对象随后将自动对齐，然后应放置在具有所选表面的构建平台上。

接下来，按照与处理模型相同的方式处理基牙。在大多数情况下，牙模在导入后已经垂直排列在构建平台上。如果没有，请使用**向下翻转斜面功能**。

最后，从下方查看这些对象，确保它们都与构建平台充分接触。

对象与构建平台接触的区域将以不同的颜色显示。

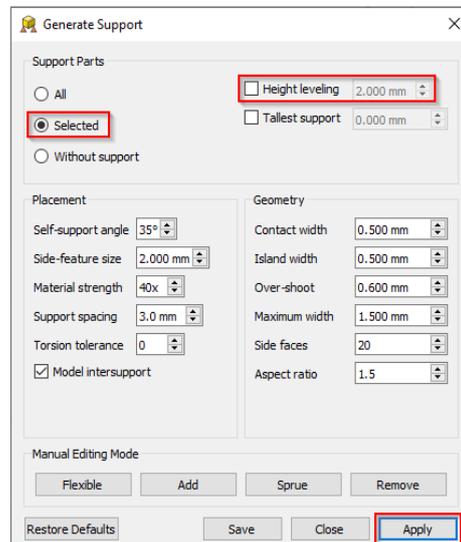


3.3.4. 添加支撑结构

由于模型通常直接在构建平台上打印, 因此不一定需要支撑结构。但是, 在打印空心模型时, 仍然建议使用它们来增加对象在打印过程中的稳定性, 从而防止打印错误并获得更高精度。

首先, 选择一个或多个模型(不是牙模), 然后单击菜单栏中的**创建支撑**。在支撑窗口的顶部, 选择支撑对象: **已选择**并禁用高度调整。所有其他选项都已针对材料进行了优化, 无需更改。单击**应用**将使软件计算支撑结构的理想位置并将其插入模型和构建平台之间。

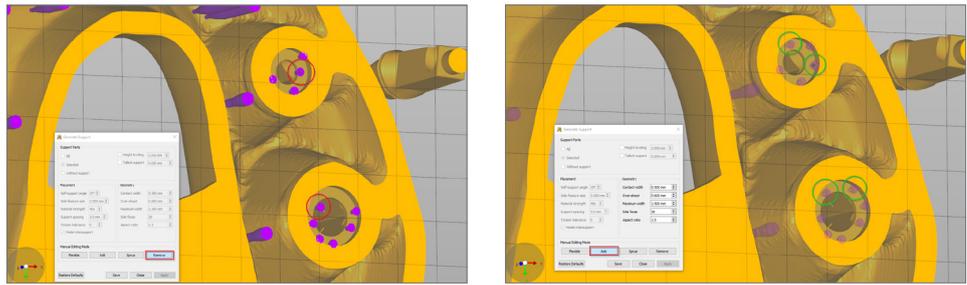
Composer 支撑设置



请检查模型以确保所有支撑结构都位于正确的位置。为了确保牙模理想贴合, 请确保基牙槽内没有支撑杆。如有必要, 请移除单个支撑杆和/或添加其他支撑杆。

左图:
移除单个支撑结构

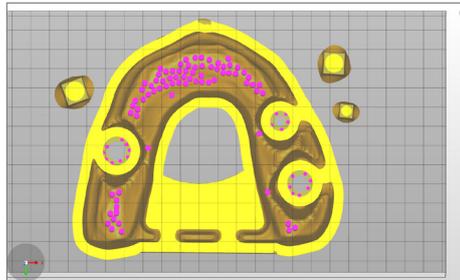
右图:
添加单个支撑结构



如果牙模是根据上述参数制作的, 则不需要任何支撑结构, 因为它们将稳固地固定在一个小底座 (或销) 上。

定位和对齐对象并创建支撑后, 带有牙模的模型应如下所示:

从下面检查支撑结构和接触区域



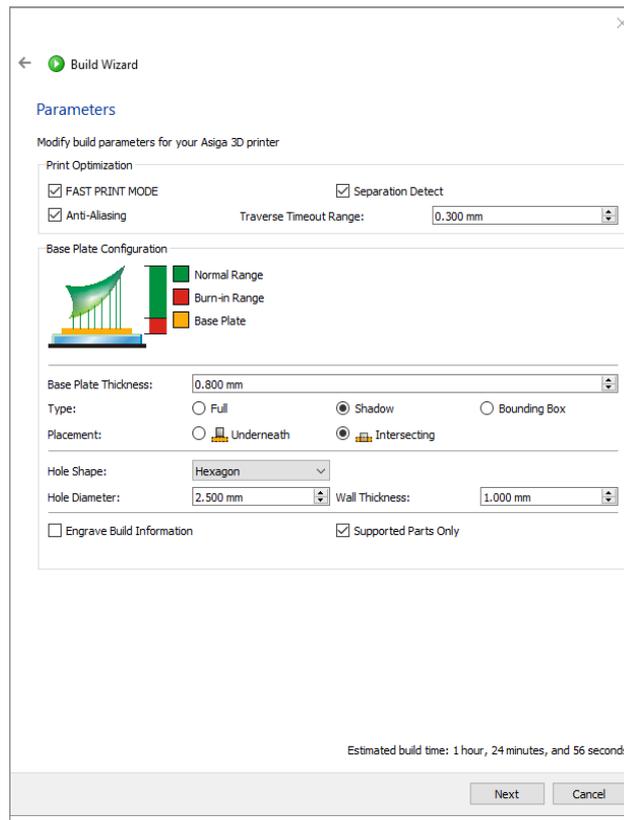
黄色区域显示对象与构建平台接触的位置。此处显示的模型与构建平台充分接触, 因此可以顺利打印而不会出现任何问题。

3.3.5. 添加底板并将打印作业发送到打印机

底板使模型能够更安全地放置在构建平台上, 并提高其在底座周围的稳定性。使用 LuxaPrint Model 进行打印时, 应始终使用底板。

在 Asiga 中, 底板是在切片程序之前创建的。单击**构建** (菜单栏中的绿色**开始**图标) 打开构建向导。您可以在此处首先再次检查所有设置。单击**继续**将打开用于创建底板的屏幕。使用图像中显示的设置来提供带有含孔底板的模型而不是牙模。

Composer 中的底板设置



单击继续将允许您检查高级参数，然后进入概览屏幕。在此处，您需要为打印作业指定一个合适的名称，然后将其发送到 Asiga 3D 打印机。您还可以在此处查看各个黑白打印视图，以便对打印作业进行最终检查。

Composer 中的打印预览





4. 打印

≥1 分钟

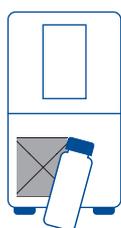


4.1. 摇晃材料

LuxaPrint Model (DMG) 在使用前必须摇晃至少一分钟。这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。该设备可以检测软件中不正确的材料信息，并在必要时发出警告（支持 DMG 3Demax/DMG 3Delite (DMG)、D30/D20 + /D20 + Cartridge/ D10 + (RapidShape)、P20 +/P10 + Capsule (Straumann)）。



4.3. 添加打印材料

将 LuxaPrint Model 材料放入 3D 打印机的树脂储槽中。确保储槽填充得足够多，以便即使在构建平台被完全占用的情况下，树脂也可以继续流动。请勿将树脂储槽填满，因为树脂可能会溢出并污染打印机。

4.4. 开始 3D 打印作业

在 3D 打印机上开始打印作业。

实用技巧

如果相关 LuxaPrint Model 材料已在打印机的材料托盘中存放了一夜或更长时间，则需要对其进行搅拌。执行此操作时，我们建议使用硅刮刀、抹刀或类似工具，以避免损坏材料托盘。

5. 后处理

智能连接

作为由 3Demax、3Dewash 和 3Decure 组成的 DMG 3D 打印系统用户，您可以从设备的智能关联中受益。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

完成打印过程后，将夹板悬挂在打印机中约 10 分钟，以便液体树脂滴落。这样既可节省材料，又可减少清洁工作。

实用技巧

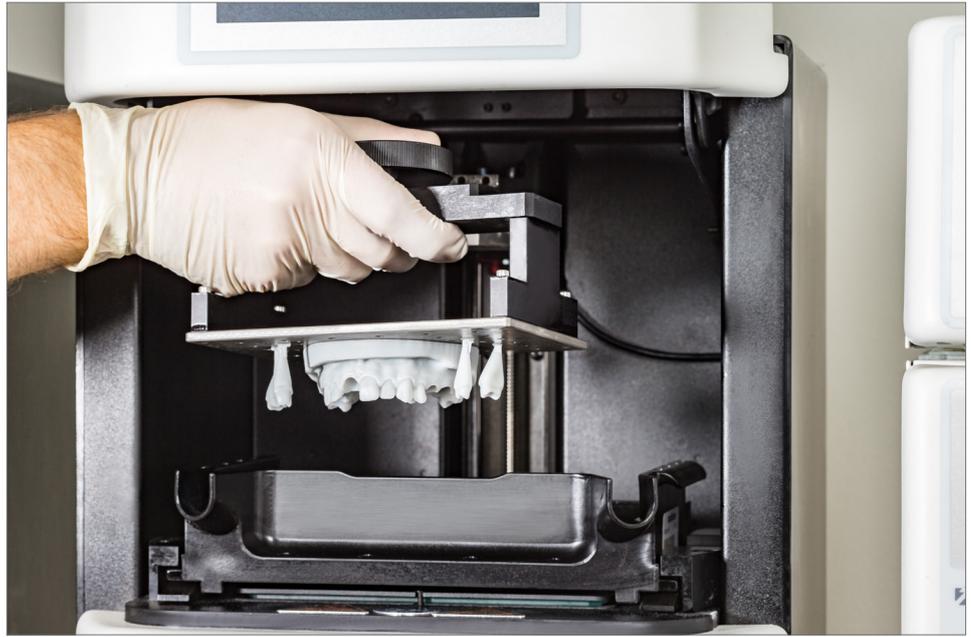
使用滴液辅助工具（滴液兔），可使液体树脂能够更快、更有效地从打印对象上滴落。这样可以节省打印材料，并减少清洁装置中异丙醇的更换次数。



打印滴液辅助工具的打印数据可以直接从 DentaMile 网站下载：
[//www.dentamile.com/de/news/detail/ostern-ist-vorbei-aber-der-abtropfhase-leistet-immer-gute-hilfe](http://www.dentamile.com/de/news/detail/ostern-ist-vorbei-aber-der-abtropfhase-leistet-immer-gute-hilfe)



从 3Demax 中移除打印模型



5.2. 将打印件与此构建平台分离

小心地将打印对象从构建平台上分离。要执行此操作，请使用打印机随附的刮刀、切割刀具、剃须刀或类似工具。尽量保持刀片平整，并将其推到构建平台和对象之间。然后，该对象应该缓慢而稳定地从构建平台上分离。

使用 DentaMile Desk MC-5 时，只需将磁性板从构建平台上取下并轻轻弯曲，即可快速轻松地从此构建平台上移除模型。

有些模型可能更难以从构建平台中移除。在这种情况下，可以将刮刀抵住对象和构建平台，然后用锤子轻轻敲击手柄。然后，模型应该可以顺利地从此构建平台分离而没有任何问题。

注意！

使用剃须刀片、切割刀或其他锋利刀片时请小心。切勿沿手或身体的方向切割材料！

将打印对象与此构建平台分离



实用技巧

长时间接触清洁剂会影响对象的精确度及其机械性能。因此，请遵守此处规定的时间，并在清洁后尽快从装置中取出组件。

5.3. 清洁

打印完成后，必须彻底清洁牙科模型，以去除组件表面的液态树脂残留物。请使用专为您的打印系统设计并经过验证的清洁选项（请参阅简介）。

5.3.1. DMG 3Dewash (或 RS 清洗/P 清洗)

只需将打印部件放入 3Dewash 的清洁室中，然后选择适合 LuxaPrint Model 的程序或适当的打印作业（需要智能连接）。应使用提供的篮子清洁牙模，以防止它们从装置底部的格栅掉落并损坏清洗臂。应使用异丙醇（约 99%）进行清洁。

将打印对象与此构建平台分离

**5.3.2. DMG DentaMile Wash MC**

将打印的模型和牙模放入 DentaMile Wash MC 的清洁托盘中。小牙模应在滤网内进行清洁，以防止它们落入清洁装置的间隙中。

选择清洁程序低并将定时器设置为 5 分钟，以彻底清洁打印对象。

实用技巧

容器中的清洁液使用多次后会开始变脏。发生这种情况时，您可以用它来替换之前用于预洗的容器，因为现在预洗容器受到的污染会更严重，需要妥善处理。然后，您可以使用新的异丙醇容器作为主要清洁容器。

5.3.3. 超声波浴

如果您没有上述任何清洁设备，也可以使用异丙醇 (99%) 在超声波浴中清洁模型。为此，我们建议使用两个单独的清洁容器。第一次进行预洗 (最多 3 分钟)，以去除部件上的大部分树脂。此容器很快就会被树脂污染，但可以继续用于预洗其他部件。第二个容器应含有新鲜异丙醇，用于完全清除所有剩余的树脂残留物 (最多 2 分钟)。

第 1 步 (预洗)	超声波	异丙醇	3 分钟
第 2 步 (主洗)	超声波	异丙醇 (新鲜)	2 分钟
干燥	压缩空气/ 空气		10-60 秒 / 10 分钟

5.3.4. 最终检验

在进行后固化之前，请确保模型已完全干燥。为此，请使用压缩空气，或让打印件风干约 30 分钟。

通过无油空气干燥模型



干燥后彻底检查部件，并确保：

- 模型干净且完全干燥，
- 表面上没有残留清洁液或树脂残留物（对象表面光亮），
- 表面无缺陷或固体树脂颗粒。

如果对象上仍有液态树脂残留物，可以将其去除，例如：使用装有异丙醇的喷雾瓶或蘸有异丙醇的布。然后按照上述方法使夹板完全干燥。

实用技巧

后固化时间太短、太长或太强都可能导致部件变形和打印件变色，从而导致精确度下降。

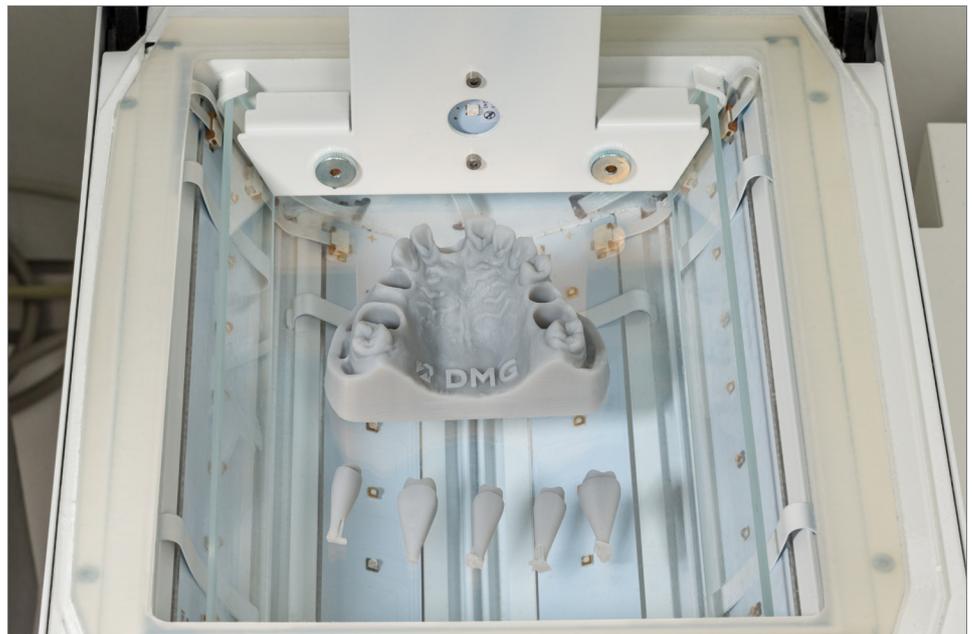
5.4. 后固化

打印件的正确后固化对于获得具有良好机械性能、充分贴合的牙模和尺寸正确的模型非常重要。因此，请确保选择正确的后固化设置并严格遵守给定的规格。请使用简介中列出的已针对您的打印系统指定并经过验证的后固化系统。

切勿在后固化设备内将已打印和清洁的对象堆叠在一起，留出足够的空间并确保其每一面都暴露在光线下。

后固化过程后，让对象冷却 5-10 分钟。由于模型和牙模的设计方式，无需任何进一步的后处理，可以立即使用。

在 3Deure 中进行后固化



5.4.1. DMG 3Decure (或 RS 固化/P 固化)

将打印对象放入曝光设备室内, 然后选择适合您的 LuxaPrint Model (DMG) 颜色变体或相关打印作业的程序 (需要智能连接)。

5.4.2. DMG DentaMile Cure MC

将打印对象放入 DentaMile Cure MC 的曝光设备室内, 然后选择适合您的 LuxaPrint Model (DMG) 颜色变体的程序。

5.4.3. Otoflash / 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
Otoflash G171 (N360 浴)	2 x 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/ Kulzer HiLite power 3D	2 x 180 秒	最初 180 秒后, 让打印对象冷却, 然后将其翻转

5.5. 适用于带有可拆卸牙模模型的牙模贴合

完成整个数字化和经过验证的 DMG 工作流程后, 您现在应该拥有很好贴合的牙模

由于每个模型的独特性、个别模型设计修改、工作流程中的微小变化或使用不同的打印、清洁或后固化设备, 即使采用我们的建议设置, 也总有可能出现牙模在槽中的周围空间过大或牙模与预期槽不匹配的情况。本节包含一些处理不贴合牙模的技巧。

5.5.1. 槽略小, 牙模无法贴合或需要很大力才能贴合

使用常规脱模剂或润滑剂将牙模推入牙槽窝, 并连续推入和取出几次。一段时间后应该可以正常贴合。

检查牙模和槽是否存在可能在打印过程中引起的潜在故障, 或者是否存在清洁过程中没有完全清除的树脂残留物。

5.5.3. 有一个牙模太松或太紧, 而其他牙模都非常合适

exocad:

模型创建器的专家模式包含用于调整动态间隙宽度的功能。在这里, 您可以指定为大于给定尺寸的牙模提供与其他基牙不同的间隙宽度。一般情况下, 通过该功能可以定义能产生理想贴合的设置。此处定义的设置还应适用于使用相同工作流程生成的所有模型。

其他模型创建器 (例如 3Shape) :

检查是否可以通过改变间隙宽度来确保所有牙模都具有良好贴合。例如, 如果较小牙模贴合得太紧, 而较大牙模贴合得很好, 那么使用不会影响较大牙模贴合的较大间隙宽度将确保较小牙模具有更好的贴合。

如果牙模仍然无法正确贴合, 请检查是否可以使用包含固定牙模和可拆卸牙模的混合模型以用于修复工作 (请参阅 2.1.1 下的实用提示)。这样就可以解决这个问题, 每次打印都能制作出牙模完全贴合的出色模型。

6. 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。

牙科模型精确度的临床可接受限度取决于它们所用于的修复或正畸工作。

在修复工作中, 人们普遍认为边缘间隙的大小对修复工作的临床成功与否起着决定性作用。许多实验室研究提出了各种检查方法, 其中包括使用光学和扫描电子显微镜 [1, 2] 或通过对整个修复体切片 [3] 来检查边缘间隙的硅胶模制品。临床方法通常仅限于基于触觉的测试, 例如使用牙科探针 [4] 或放射线检查 [5]。在大多数情况下, 修复体边缘间隙的临床可接受限度在 50 至 100 μm 之间 [6,7,8]。因此, 3D 打印牙模的局部精确度目标是最大偏差为 50 μm 或平均偏差最大 20 μm 。

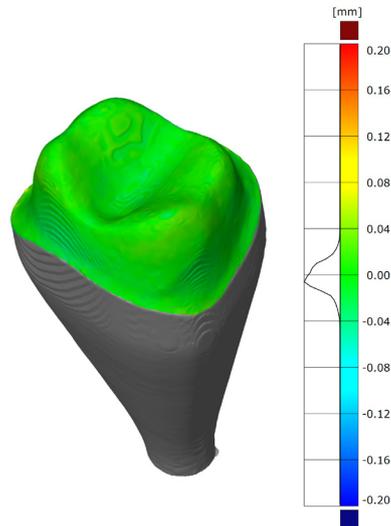
对打印模型的全局精确度的要求很大程度上取决于临床上对使用打印模型 (例如 3D 打印咬合合垫或保持器) 进行的正畸工作的接受程度。在最近一项研究中, Spies [9] 得出结论, 咬合合垫配合面的平均偏差不超过 174 μm 在临床上是可以接受的。然而, 在平均偏差为 42 μm 的情况下, 以传统方式制造的合垫实际上会表现出显著较低的差异。因此, 使用 DMG 经验证的工作流程生产的 3D 打印模型的全局复制精确度目标是, 在至少 80% 的区域上, 平均偏差为 50 μm 或最大允许偏差为 150 μm 。

我们通过使用 3D 扫描仪扫描打印模型并将扫描结果与数字源文件进行比较来分析工作流程的准确性。在修复工作中, 这需要评估单个牙模和预备边缘, 而对于全局精确度, 则需要对模型的整个相关区域进行评估。

此处显示的模型是使用 DMG 经验证的工作流程和 LuxaPrint Model 材料、DMG 3Demax 打印机 (50 μm 层厚)、DMG 3Dewash 清洁装置和 DMG 3Decure 后固化装置制作的。

6.1. 可拆卸牙模 (局部精确度)

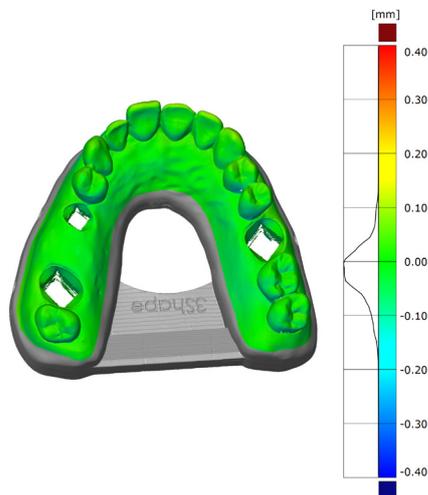
牙模精确度



	目标	结果
平均偏差	20 μm	9 μm
最大偏差(80%-分位数)	50 μm	14 μm

6.2. 整体模型 (全局精确度)

模型精确度



	目标	结果
平均偏差	50 μm	41 μm
最大偏差(80%-分位数)	150 μm	65 μm

精确度分析结果表明, 用上述生产的打印对象在临床可接受范围内, 明显达到或超过设定目标。因此, 打印模型适用于各种修复或正畸应用, 并可用于替代经典的石膏模型。

6.3. 参考文献

- [1] Diedrich P, Erpenstein H: Rasterelektronenmikroskopische Randspaltanalyse von in vivo eingegliederten Stufenkronen und Inlays. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1985, 95: 575-586
- [2] Groten M, Girthofer S, Pröbster L: Marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. J Oral Rehabil 1997, 24: 871-81
- [3] Boening KW, Walter MH, Reppel P-D: Non-cast titanium restorations in fixed Prosthodontics. J Oral Rehabil 1992, 19: 281-287
- [4] Rappold AP, Ripps AH, Ireland EJ. Explorer sharpness as related to margin evaluations. Oper Dent. 1992 Jan-Feb; 17(1): 2-6.
- [5] Sharkey S, Kelly A, Houston F, O'Sullivan M, Quinn F, O'Connell B. A radiographic analysis of implant component misfit. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011 Jul-Aug; 26(4): 807-15.
- [6] Dreyer Jørgensen K: Prüfungsergebnisse zahnärztlicher Gussverfahren. Dt.Zahnärztl. Z. 1958, 7: 461-469
- [7] Spiekermann H: Marginale Passform. Dt.Zahnärztl. Z. 1986, 41: 1015-1019
- [8] Pameijer JH, Westermann W: Von der erreichbaren Genauigkeit festsitzender Restaurationen. ZWR 1982, 91 (10): 46-49
- [9] Wesemann C, Spies BC, Schaefer D: Accuracy and its impact on fit of injection molded, milled and additively manufactured occlusal splints. J. Mech. Behav. Biomed. Mater. 2021, 114