

模拟用户手册

SteamVR™ Tracking

简介

定位质量的好坏取决于定位对象的形状和其表面传感器的配置。如果在某些姿势下，传感器会被其他障碍物或定位对象本身所遮挡，则其性能会下降。由于问题的复杂性，拥有一种迭代流程从而让设计师能够快速测试定位性能和改进对象形状及传感器布置方式极为重要。为了简化该流程，Valve 创建了一系列可自动生成传感器位置、模拟定位性能并以二维和三维显示性能图的软件工具。SteamVR™ Tracking HDK 自带这些工具，所有拥有该程序许可证的用户都可使用。熟练使用模拟工具是减少设计对象所需时间和故障排除定位问题的好方法。

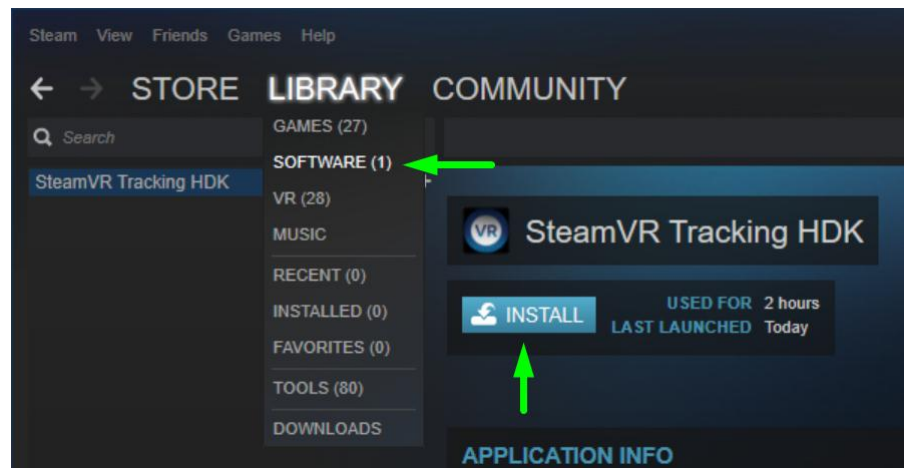
系统要求

模拟工具需要一台带有 64 位多核处理器且安装有 Windows 7、8.1 或 10 的计算机。

安装

模拟工具均通过 Steam® 发放。要获取对工具的访问权限，您必须安装 Steam®、创建一个 Steam® 帐户且是 SteamVR™ Tracking 的许可证持有人。安装 Steam® 后，即可安装 SteamVR™ Tracking HDK。

- 1) 启动 Steam®
- 2) 导航至“库”>“软件”
- 3) 单击“安装”按钮并按提示操作

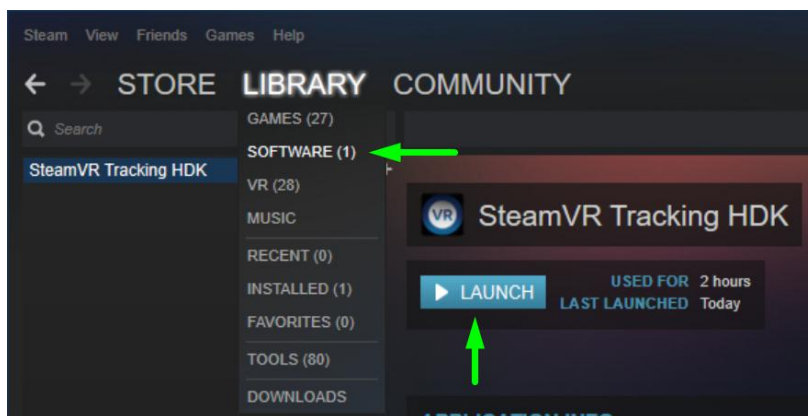


SteamVR™ Tracking HDK 使用 OpenSCAD 作为可视化工具。OpenSCAD 是一款使用脚本渲染 3D 形状的自由 3D 建模软件。从 www.openscad.org 下载并安装 OpenSCAD 的最新版本。

安装后，运行 OpenSCAD，然后选择“视图”>“隐藏编辑器”以将整个窗口分配用于可视化。OpenSCAD 可在任何文本编辑器中进行编辑。如果您经常使用 OpenSCAD 源，请考虑使用 [Notepad++](#) 并安装 [highlighter for OpenSCAD syntax](#)。

正在启动模拟工具

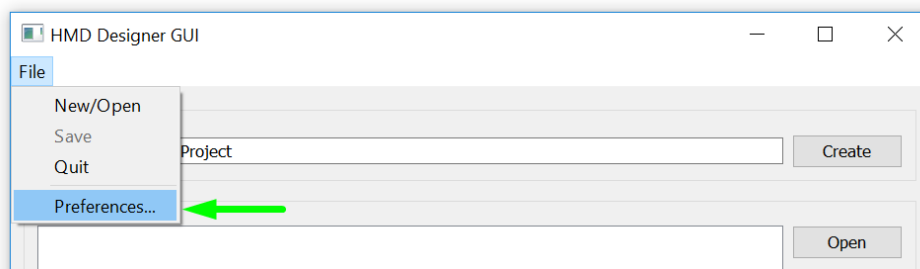
SteamVR™ Tracking HDK 安装后，“安装”按钮将变为“启动”按钮。导航至 SteamVR™ Tracking HDK，然后单击“启动”以打开模拟工具。



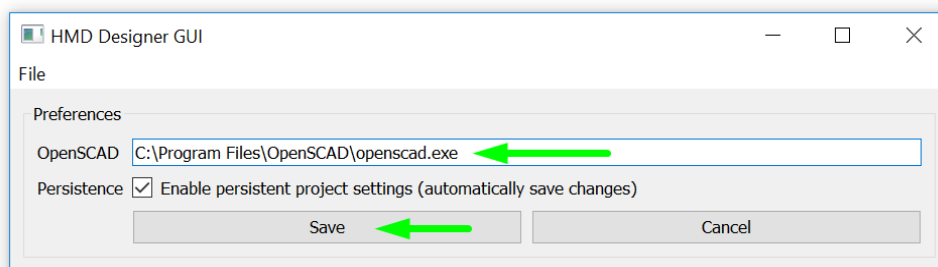
设置首选项

如果您将 OpenSCAD 安装至默认位置以外的其他目录，则需要在“首选项”页面上设置路径。

- 1) 导航至“文件”>“首选项”...



- 2) 将路径设置为 OpenSCAD 安装目录，然后单击“保存”。

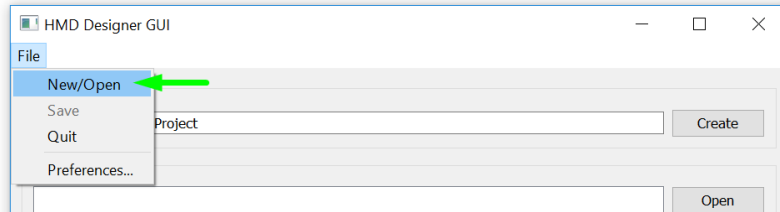


创建新项目

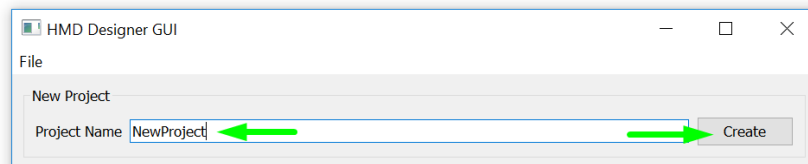
一个项目会包含定位对象的 3D 模型文件（.STL 或 .SCAD）、JSON 文件、模拟设置和模拟输出。一个项目所能提供的功能包括生成传感器布置方式、模拟定位性能、查看模拟输出和可视化 JSON 文件。

通过以下步骤创建新项目。

- 1) 导航至“文件”>“新建/打开”。



- 2) 为新项目提供一个名称，然后单击“创建”。

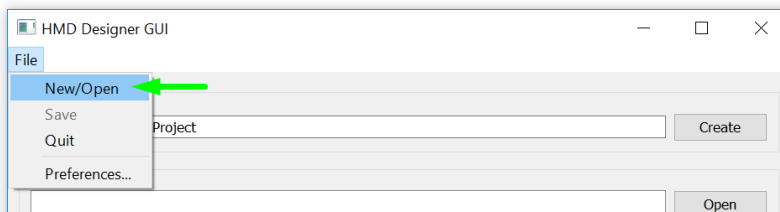


创建项目后，会显示项目屏幕以进行编辑。此时，您可以根据您想要执行的操作来定义项目设置：生成传感器布置、模拟现有模型文件或可视化模型文件。

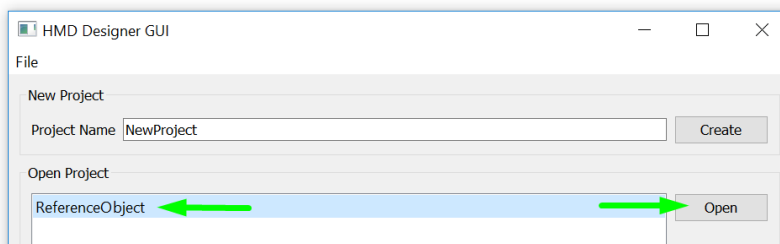
打开现有项目

通过以下步骤打开现有项目。

- 1) 导航至“文件”>“新建/打开”



- 2) 在现有项目列表中查找您的项目
- 3) 在列表单击该项目，或突出显示该项目，然后单击“打开”



生成传感器布置

借助这款模拟工具，设计器可自动将传感器放置到给定对象形状上。形状均采用 STL 或 SCAD 文件进行描述。该模拟工具可设置为在形状上放置 5 到 32 个传感器，然后模拟结果并以二维和三维图的形式显示输出。该工具还可生成

SCAD 文件输出，以在形状上显示传感器位置。生成传感器布置是一个耗时的过程。该模拟工具可通过同时生成和模拟多种传感器布置排列来充分利用多核处理器。

准备输入文件

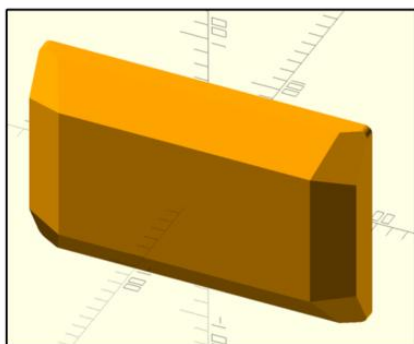
该模拟工具可将传感器布置到 STL 或 SCAD 模型表面上。在生成 STL 或 SCAD 模型时应遵循几个规则，以帮助模拟工具有效地执行传感器布置。

1) 创建实心形状

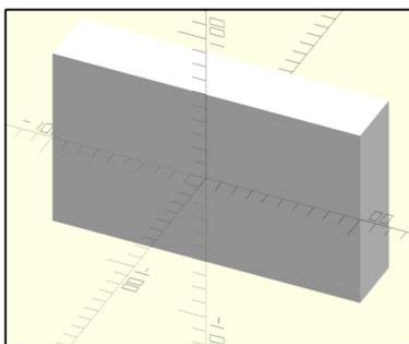
如将中空形状提交给此工具，它可能会花费时间尝试将传感器放置在模型的内表面上。该工具会将传感器放置在内表面上且来回移动位置，以尝试找到传感器可收到定位器参考信号的位置，并在最终失败后将传感器移动到外表面。尽管此生成过程也许能够得出可接受的结果，但会由于探索失败的传感器位置而浪费时间。

2) 将不放置传感器的表面遮罩起来

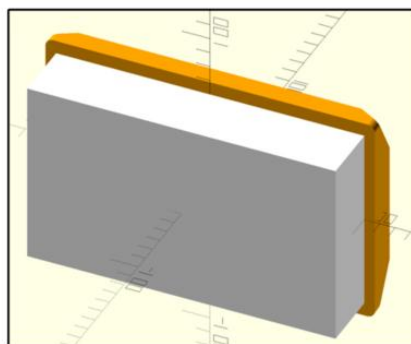
传感器对象上存在无法用于传感器位置的类似表面。例如：手柄可能与控制器头连接的表面或双目显示器要连接到 HMD 的表面。请创建单独的 STL 或 SCAD 模型来遮盖这些传感器对象表面，以防止模拟工具将传感器放置在这些无效表面上。记得从相同坐标系导出传感器和遮罩对象。



HMD 传感器对象



双目显示屏的 HMD 遮罩



遮罩可防止在显示屏和光学器件的连接位置放置传感器

提示：调整传感器对象 STL 的方向，以让对象最重要的一面朝向正 Z 方向，从而确保在二维和三维输出图上，最关键的数据均显示于图的中心部位。

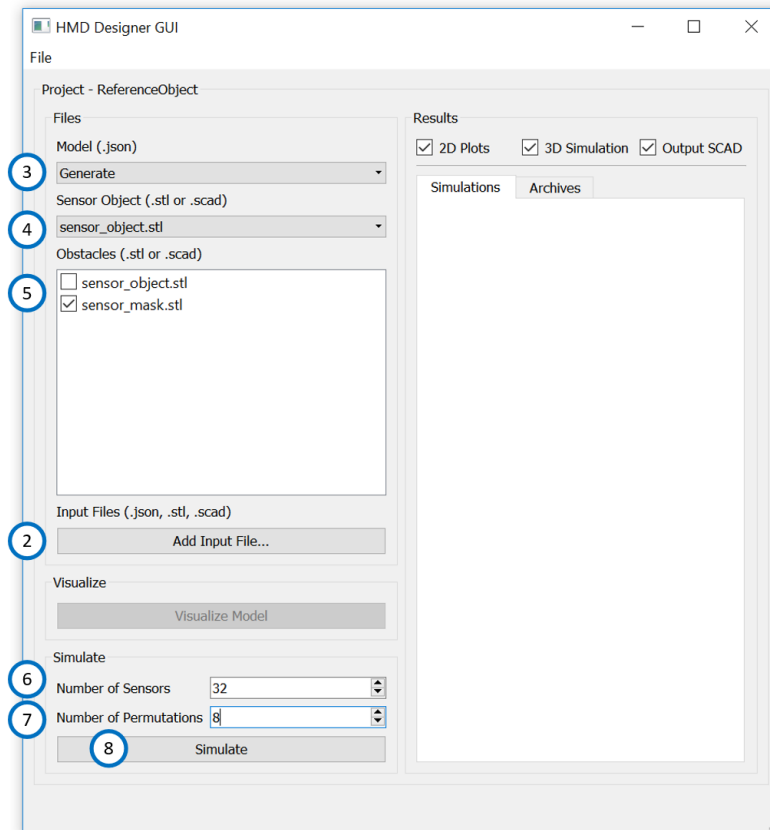
配置项目

请按以下步骤操作来配置项目。请参阅下图以了解控件的位置。

- 1) 创建一个新项目或打开现有项目。
- 2) 通过单击“添加输入文件...”按钮，添加传感器对象或障碍物的 STL 或 SCAD 文件
 - a) 浏览找到并添加项目的 STL 或 SCAD 文件。
- 3) 将模型文件的设置保持为“生成”不变，这样可通知模拟工具在模拟之前生成传感器布置。
- 4) 选择传感器对象，此为包含有传感器的 STL 或 SCAD 模型。
- 5) 选择要用作障碍物的 STL 或 SCAD 文件。您所创建的用于约束传感器布置的所有遮罩模型均为障碍物。
- 6) 选择工具应放置传感器的数量。
- 7) 选择同时生成的排列数量。
- 8) 单击“模拟”以生成传感器布置并模拟定位性能。

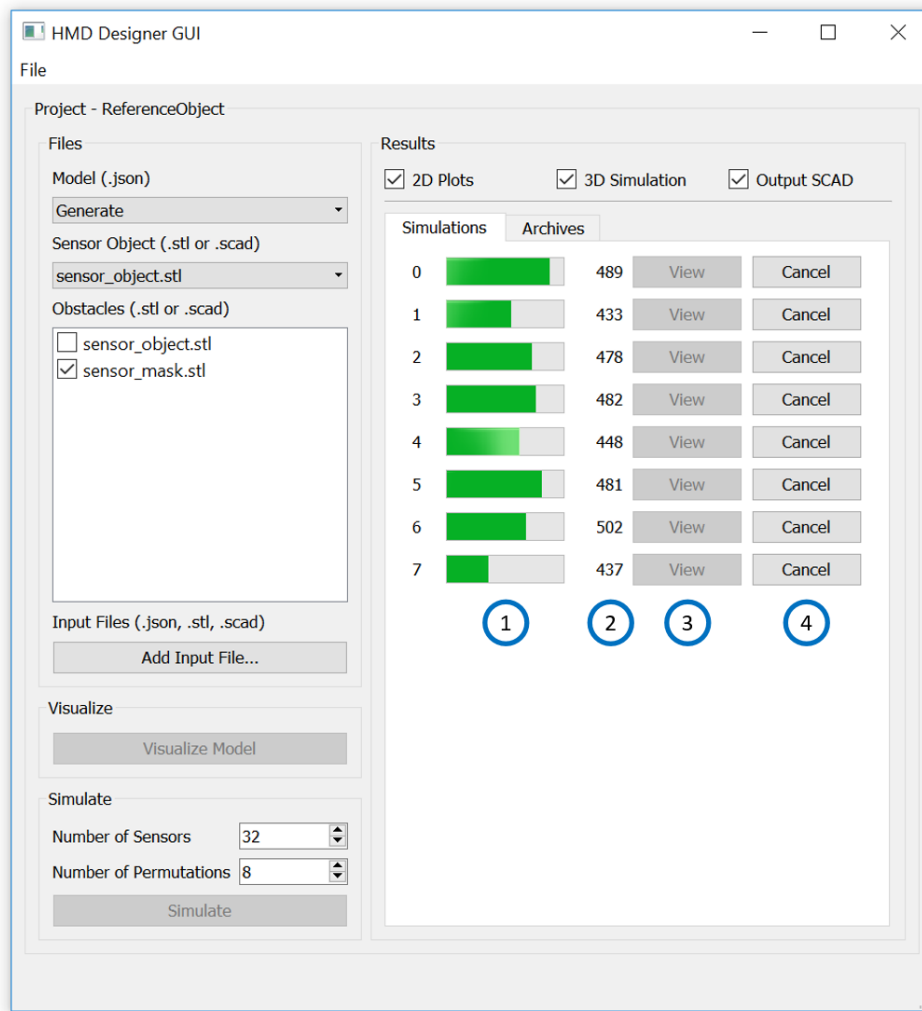
提示：传感器布置的生成时间随传感器数量而增加，且每种排列都是基于一个随机种子值。当您花费时间生成传感器布置时，可通过同时使用多个 CPU 内核在相同时间内获得更多个输出。如果您有八核 CPU，则在运行模拟之前尝试将排列数量设置为 8。

提示：如果您想快速地测试一下生成流程以验证传感器和障碍模型，请选择五个传感器和一种排列。仅使用五个传感器和一种排列可最大程度缩短模拟时间。待 3D 模型文件经过验证后再上调这些值。



在布置传感器的过程中，每种排列会显示一个进度条 (1)，进度条的颜色会渐变直至模拟完成。进度条的右侧是品质指数 (2)。“视图”按钮 (3) 禁用，直至模拟流程完成。单击“取消”按钮 (4) 可停止任一排列。

注意：进行布置过程中，品质指数将从 1000 降低至最低数。数字越低，表示定位性能越佳。但是，品质指数仅有助于比较不同排列的相对性能，并不存在用于指示可接受定位性能的阈值。真正评估定位性能的唯一方法是解读模拟输出图、制作设计对象的原型并使用 SteamVR™ 对其进行定位。



模拟完成后，进度条显示 100%，“视图”按钮启用，且“取消”按钮变为“存档”按钮。现在，您可以关注质量评分最低的排列，查看其二维和三维输出图并在 OpenSCAD 中显现传感器布置。请参见“查看结果”部分以了解更多信息。

模拟现有模型

该模拟工具可使设计器模拟预定义传感器布置的定位性能。当传感器布置已被对象的机械设计所界定时，这种流程尤其有用。能够在机械设计成熟的过程中继续模拟性能至关重要。

准备输入文件

模拟现有模型时，需要通过添加描述每个传感器位置和方位的 JSON 文件指定传感器位置。JSON 文件必须至少包含“modelPoints”和“modelNormals”变量。查阅 **JSON 文件**，了解有关定义传感器布置的更多信息。

尽管不再需要采用障碍物来遮罩表面，但是，将那些可能在特定姿势内遮挡传感器的障碍物包含在内会非常有用。通过将双目显示屏的外壳、控制器手柄、用户头部或手部的模型包含在内，有助于在真实用例中验证传感器的布置。

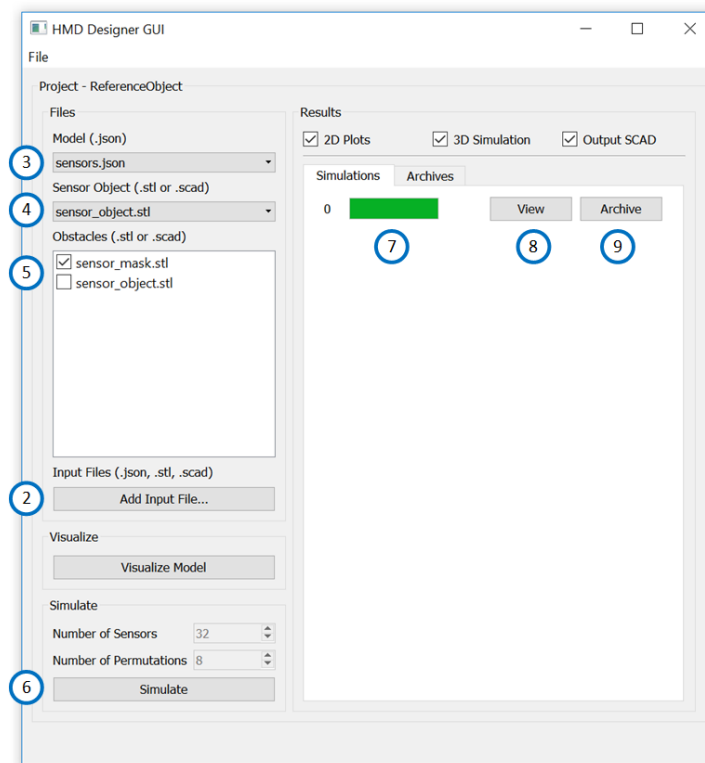
提示：调整传感器对象 STL 的方向，以让对象最重要的一面朝向正 Z 方向，从而确保在二维和三维输出图上，最关键的数据均显示于图的中心部位。

配置项目

请按以下步骤操作来配置项目。请参阅下图以了解控件的位置。

- 1) 创建一个新项目或打开现有项目。
- 2) 通过单击“添加输入文件...”按钮，添加用于定义传感器布置的 JSON 文件以及各传感器对象或障碍物的 STL 或 SCAD 文件。
 - a) 浏览找到并添加项目的 STL 或 SCAD 文件。
- 3) 选择模型 JSON 文件。
- 4) 选择传感器对象，此为包含有传感器的 STL 或 SCAD 模型。
- 5) 选择要用作障碍物的各 STL 或 SCAD 文件。
- 6) 单击“模拟”。

模拟现有模型时，速度要比生成传感器布置时更快。稍等片刻，进度条 (7) 就会显示 100%，且“查看”(8) 和“存档”(9) 按钮启用。没有质量评分，因为该值属于生成流程的输出项。



模拟完成后，您可以查看二维和三维图。请参见“查看结果”部分以了解更多信息。如指定了 JSON 文件，无法使用“查看”按钮查看输出 SCAD。要使用 OpenSCAD 可视化 JSON 文件，请按照下面“可视化现有模型文件”中描述的流程执行操作。

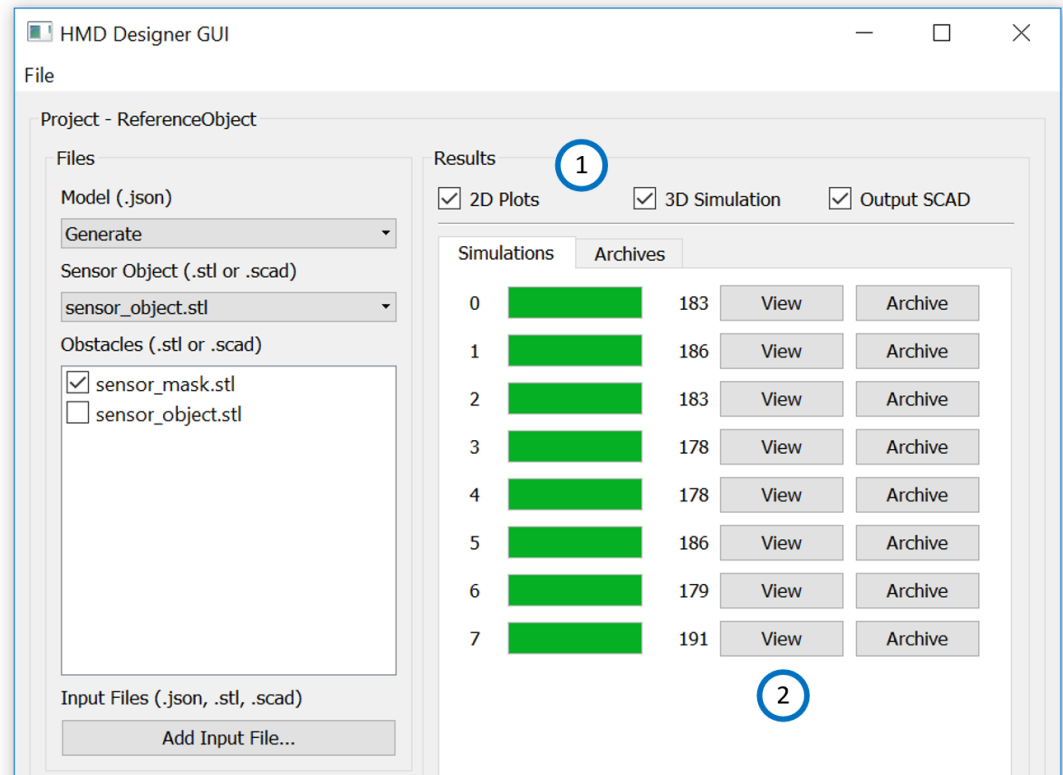
查看结果

模拟完成后，可显示定位性能的二维和三维图。此外，如果模拟工具生成了传感器布置，您还可以查看用于显示传感器布置的 SCAD 输出文件。本部分介绍了使用该模拟工具查看模拟结果的方式。要深入了解模拟结果的解读方式并做出改进性能的设计决策，请参阅“[解读模拟结果](#)”文档。

启动查看器

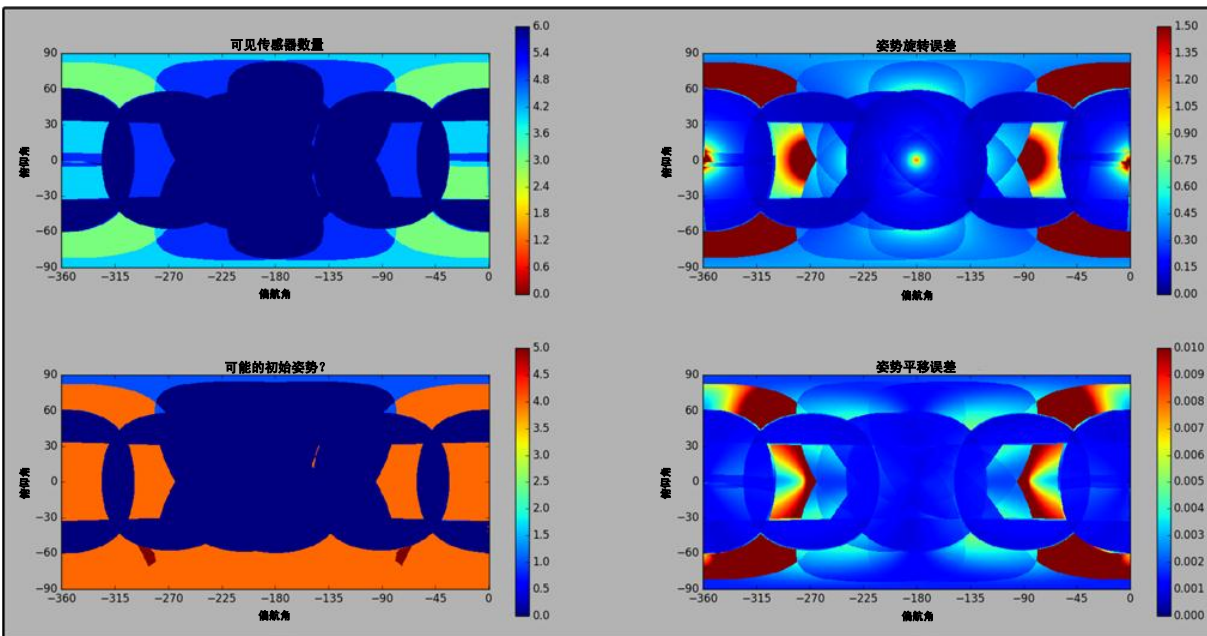
请按以下步骤操作，查看输出图和 SCAD 模型。

- 1) 使用“结果”部分的复选框选择您要查看的输出。
- 2) 单击您要查看的模拟旁边的“查看”按钮。

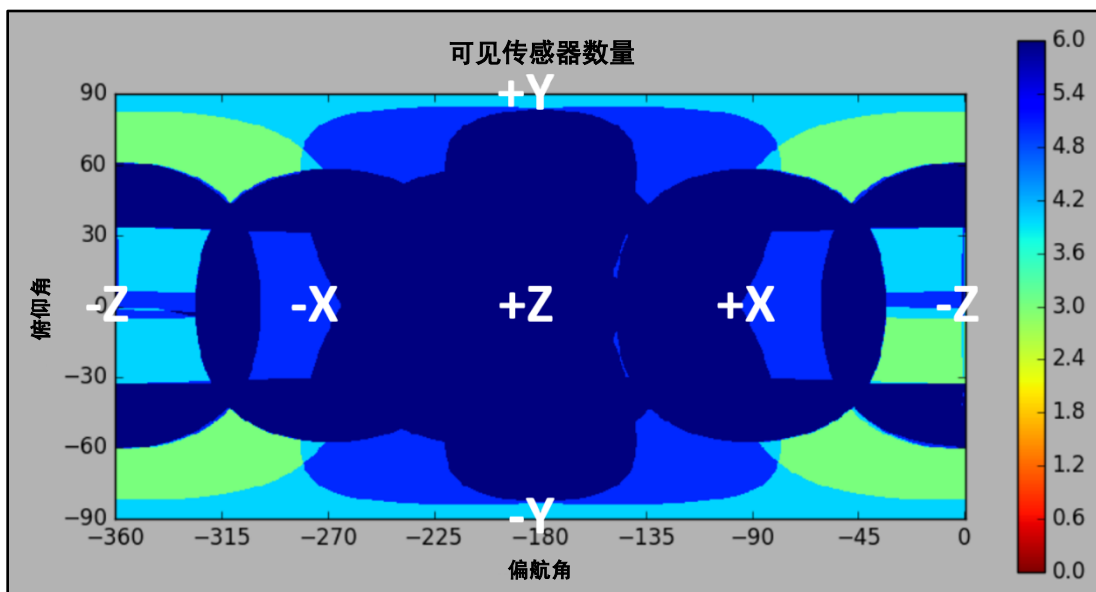


二维图

二维图能够极为有效地帮助您进行设计对比，并可通过电子邮件分享和复制到文档中。二维图包括“可见传感器数量”、“可能的初始姿势？”、“姿势旋转误差”和“姿势平移误差”的输出图。所有姿势（以一个球体表征）均被铺展在一份带有俯仰轴和偏航轴的二维图上。模拟值在图中以颜色渐变来表示。



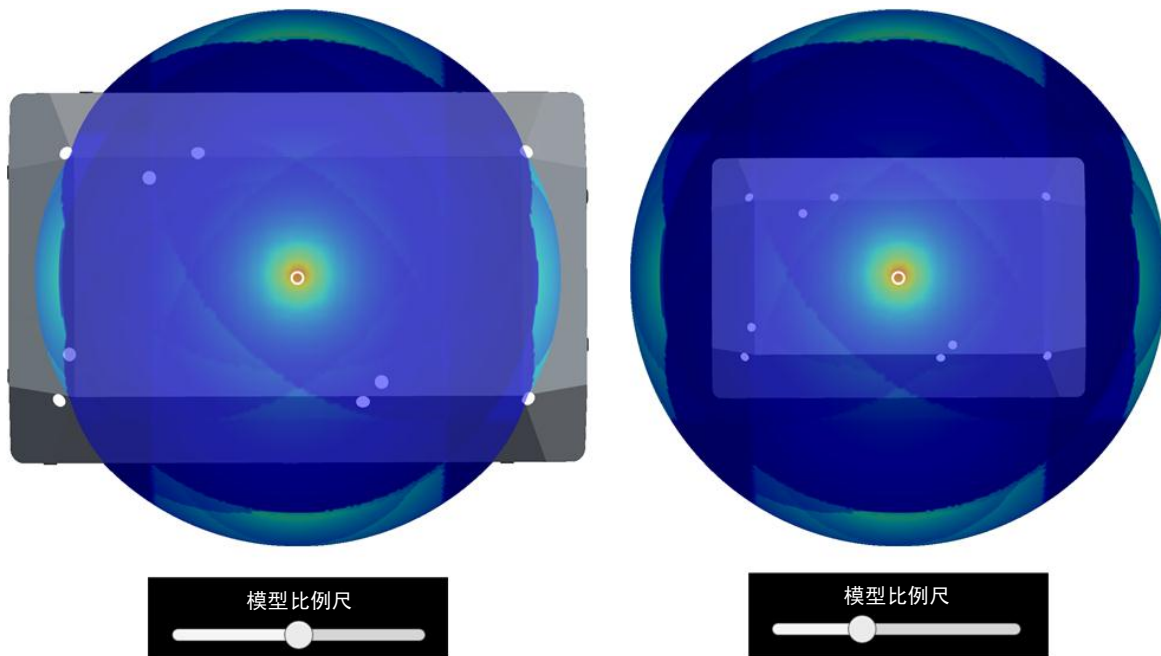
了解各个 3D 轴在二维图上的位置有助于将模拟图与实际对象关联起来。不过，要检查特定姿势时，三维图更易于浏览。



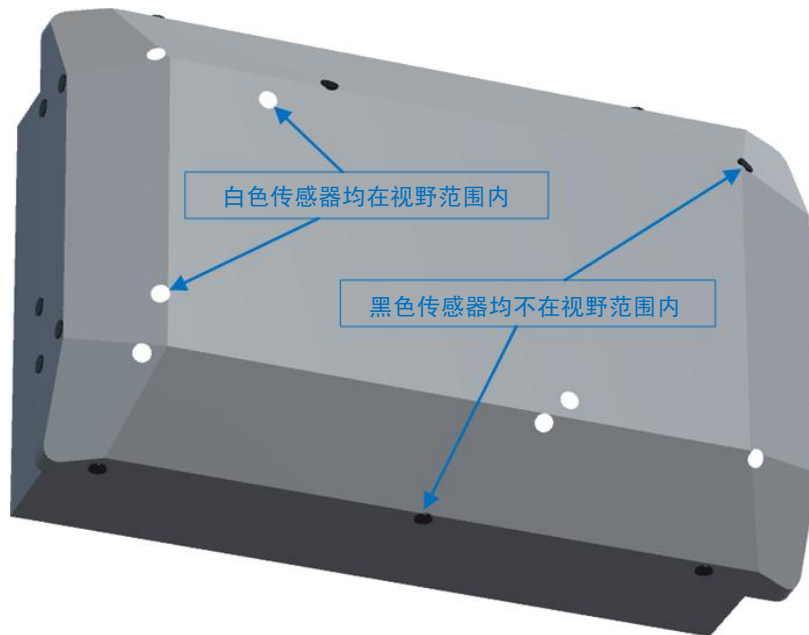
三维图

三维图能极为有效地帮助我们找出那些所表现出来的定位性能较差的姿势。与二维输出一样，Hmd_designer_viewer 也会显示同样的四幅图：可见传感器、可能的初始姿势、旋转误差和姿势平移误差。使用与模拟图关联的数字键可将其打开或关闭。

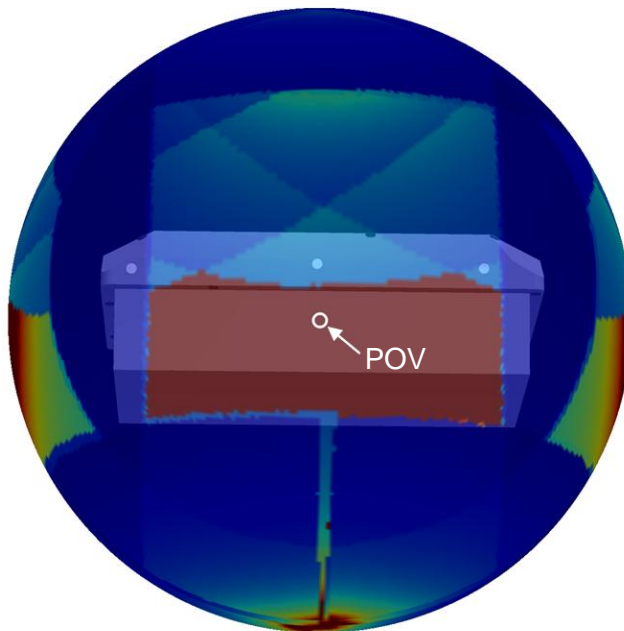
所有这些图均显示在一个围绕在对象和障碍物 3D 模型周围的球体内。如果模型远大于用于显示三维图的气泡，可使用模型比例尺滑块将模型缩小至气泡中。



hmd_designer_viewer 的另一个有用功能是它可在传感器位于 $\pm 60^\circ$ 视角内时对其突出显示。



使用鼠标旋转模型、将 POV 圆圈指向关注区域，并注意在该姿势中哪些传感器处于活动状态，从而轻松地查看在该方位上哪些传感器对于定位性能有帮助。

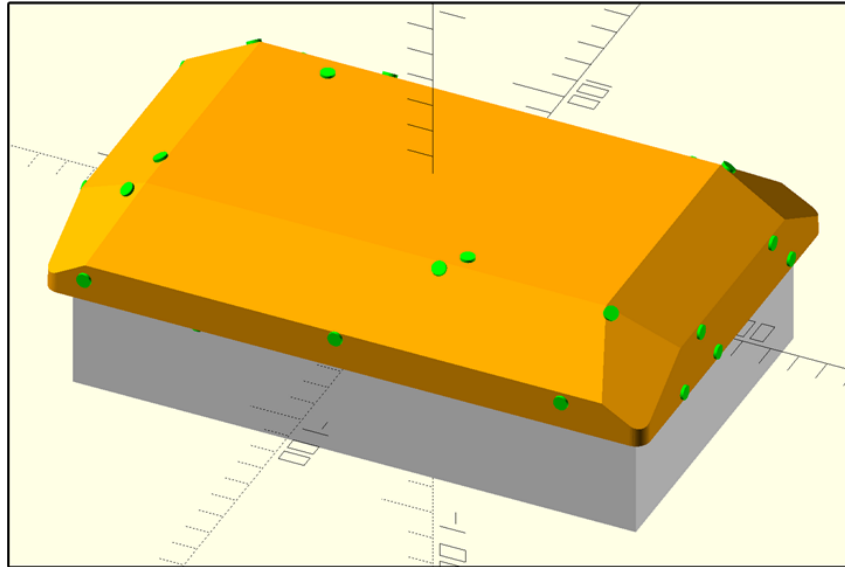


旋转误差：从这个视角看去仅三个传感器可见，且仅有一个轴具有基线。

输出 SCAD

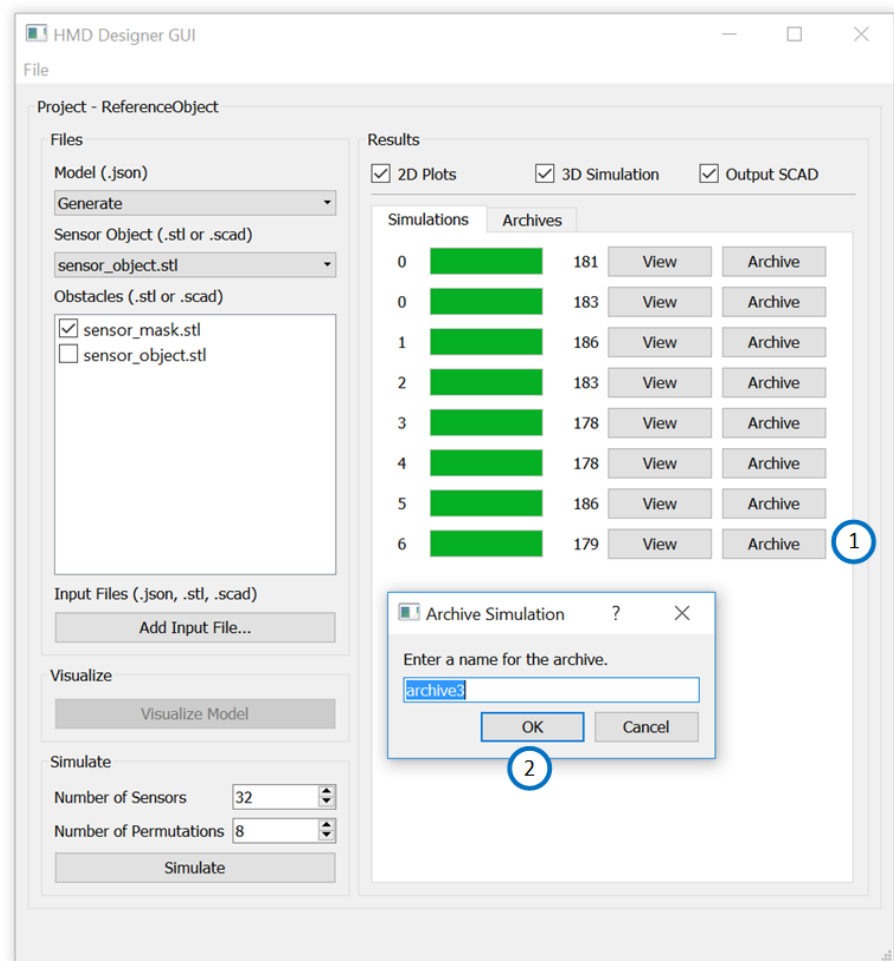
该模拟工具在对象上自动布置传感器时，会生成 SCAD 输出文件和 JSON 文件。查看 SCAD 输出文件可显示模拟工具所选择的用于放置传感器的位置。此视图是改进对象形状或将传感器位置和方位集成到机械设计中的起点。

传感器对象为橙色。障碍实体为白色，且传感器在传感器对象的表面上显示为绿点。

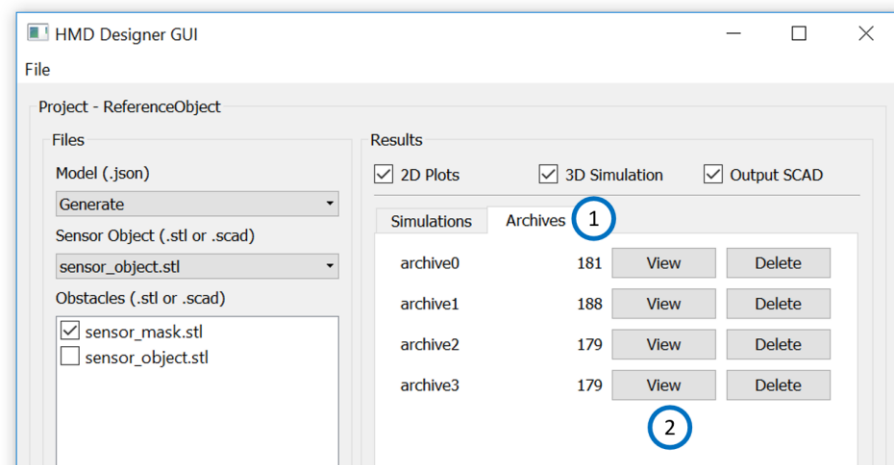


将结果存档

每次执行新模拟后，原模拟结果都会被覆盖。如果生成例程生成了您想要保存的输出，或如果您想要保存某一模型模拟结果以便于另一个模型的模拟结果相比较，则可通过单击“存档”按钮，将模拟结果存档。为存档提供一个名称，然后单击“确定”以保存存档。



查看存档模拟的方法与查看模拟数据的方法相同。只需切换至“存档”选项卡并单击您想要查看结果旁边的“查看”按钮即可。

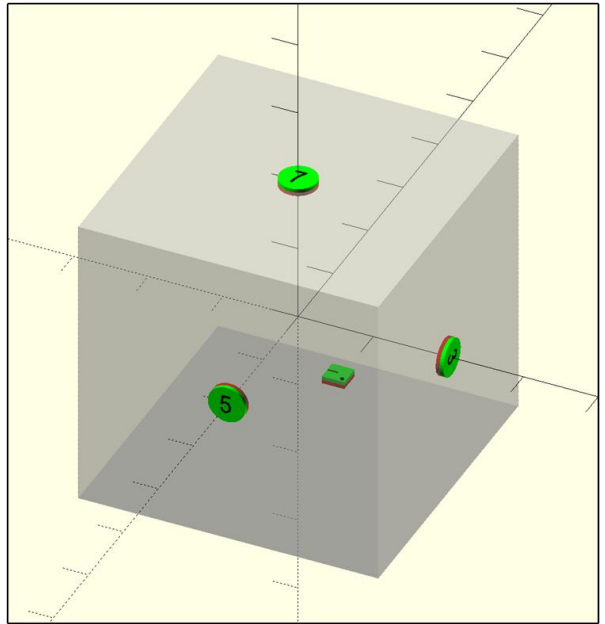


可视化现有模型

尽管模拟是确保初始设计适合原型设计的最佳方法，不过，在 SteamVR 中对实际对象进行评估是真正了解该对象性能的最佳方法。但是，初始定位问题通常由 JSON 文件中的误差而非形状设计问题所致。为了让 SteamVR™ 能够正确解析对象的位置，则传感器和 IMU 的物理排列必须与 JSON 文件相对应。按照数值对 JSON 文件中的值进行验证极具挑战性。如果以三维渲染 JSON 文件，则能够更易于和物理对象进行对比。该模拟工具所提供的一项功能可以精准地实现这一目标。

如指定了传感器的 STL 或 SCAD 文件和 JSON 文件，除了 IMU 位置和方位之外，模拟工具还可生成一个显示传感器位置、方位和通道数的 SCAD 输出文件。

以此简化的 JSON 文件为例。它指明在一个立方体的外表面上有三个传感器，立方体内部有一个 IMU。这三个传感器在立方体的不同面上居中布置，面向 +X、-Y 和 +Z 方向并分别连接到通道 3、5 和 7。IMU 的 +X 轴面向模型的 -X 方向，且其 +Z 轴与模型的 +Z 轴匹配。IMU 沿 +X 偏离 1cm，沿 -Y 偏离 1cm。



```
{
  "channelMap" : [3, 5, 7],
  "modelNormals" : [
    [1, 0, 0],
    [0, -1, 0],
    [0, 0, 1]
  ],
  "modelPoints" : [
    [0.02, 0, 0],
    [0, -0.02, 0],
    [0, 0, 0.02]
  ],
  "imu" : {
    "acc_bias" : [ 0, 0, 0 ],
    "acc_scale" : [ 1, 1, 1 ],
    "gyro_bias" : [ 0, 0, 0 ],
    "gyro_scale" : [ 1, 1, 1 ],
    "plus_x" : [ -1, 0, 0 ],
    "plus_z" : [ 0, 0, 1 ],
    "position" : [ 0.010, -0.010, 0.0 ]
  }
}
```

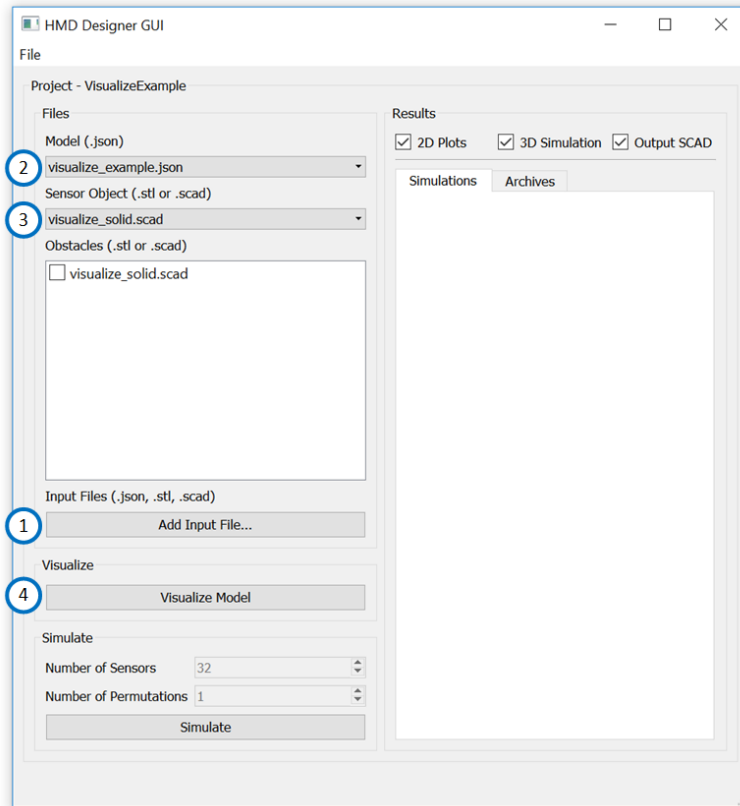
准备输入文件

创建一个包含“modelPoints”和“modelNormals”的 JSON 文件。作为可选项，还可包含“channelMap”变量。如果缺少“channelMap”，工具将会插入一个“channelMap”，该变量以 0 开始按序编号。“imu”变量也属可选项。但如果包括“imu”，则必须指定“position”、“plus_x”和“plus_z”变量。有关如何指定这些值的更多信息，请参阅文档“[JSON 文件](#)”。

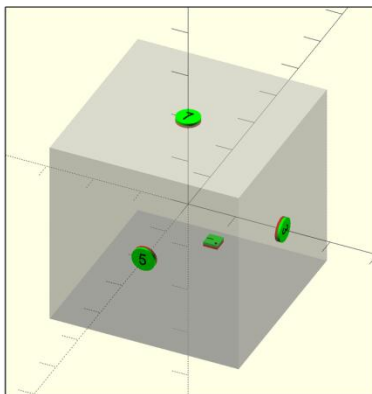
配置项目

要可视化 JSON 文件。

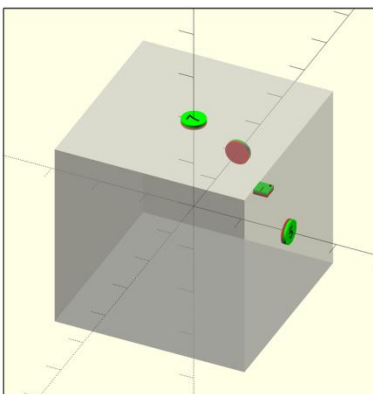
- 1) 将 JSON 文件和传感器 STL 或 SCAD 文件添加到项目。
- 2) 在“模型”下拉列表中选择 JSON 文件。
- 3) 在下拉列表中选择传感器文件。
- 4) 单击“可视化模型”。



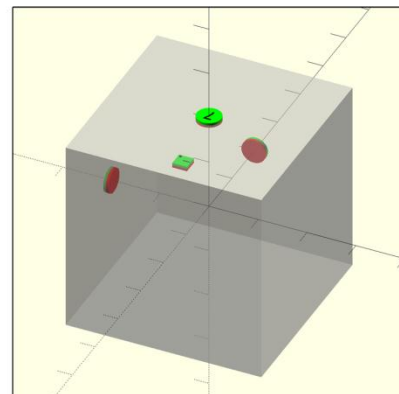
SCAD 输出会显示传感器项目的透明版本，从而让 IMU 在对象中可见。传感器按其所在位置和方位显示。传感器的前部为绿色，且包括通道编号。传感器的后部为红色，这样易于辨别翻转了 180° 的传感器法线。



绕 Z 轴旋转 0°



绕 Z 轴旋转 90°



绕 Z 轴旋转 180°