

User's Guide

TI-OptiSim



摘要

OptiSim 是一款基于网络的光学射线跟踪仿真工具，支持所有 TI 环境光和色彩传感器。借助该仿真器，用户可以导入现有光机设计，并评估关键传感器性能指标，例如角度响应和视场。该工具支持具有多层结构、可变孔径、保护玻璃和折射率可定制的光管在内的复杂光学堆叠配置。OptiSim 使用户能够为每一层定义这些参数，然后模拟系统响应，这使其成为在设计原型之前评估性能的有用工具。本用户指南旨在介绍 OptiSim 的部分关键特性，同时帮助用户了解设计仿真入门。

内容

1 简介.....	2
2 快速入门指南.....	4
3 主屏幕.....	6
4 开始新仿真.....	7
5 运行仿真和输出.....	13

插图清单

图 1-1. 产品外壳后面的传感器.....	2
图 1-2. 深色保护玻璃.....	3
图 1-3. 光管.....	3
图 2-1. 打开设计.....	4
图 2-2. 设计编辑窗口.....	4
图 2-3. 多层仿真.....	5
图 2-4. 输出图.....	5
图 3-1. OptiSim 主屏幕.....	6
图 3-2. TI OptiSim 导航菜单.....	6
图 4-1. 仿真窗口.....	7
图 4-2. 传感器选择下拉菜单.....	7
图 4-3. 层设置.....	8
图 4-4. “Enclosure” 层.....	9
图 4-5. 孔径宽度.....	9
图 4-6. 层高.....	10
图 4-7. 与下一层之间的距离.....	10
图 4-8. 盖板类型.....	10
图 4-9. 深色盖板/光管折射率.....	11
图 4-10. 添加层按钮.....	11
图 4-11. 堆叠示例.....	11
图 4-12. 保护玻璃层.....	12
图 4-13. 光管层.....	12
图 4-14. 命名设计.....	12
图 4-15. 保存并导入设计.....	13
图 5-1. 仿真按钮.....	13
图 5-2. 角度响应图.....	14
图 5-3. 展开图标.....	14
图 5-4. 展开后的角度响应图.....	15
图 5-5. 图表悬停功能.....	15
图 5-6. 4 通道色彩传感器角度响应.....	16
图 5-7. 2 通道传感器角度响应.....	16

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

环境光传感器 (ALS) 和环境色彩传感器 (ACS) 是输出信号与入射到检测区域的可见光量成正比的器件。在将这些传感器集成到产品设计中时，工程师必须仔细考虑整个光学系统对光传输的影响，从而确保在不同条件下均能进行准确测量。大多数产品设计都需要将传感器放置在外壳中，以实现保护和美观目的，如图 1-1 所示。但是，这些外壳的物理尺寸和配置会限制光路径并改变传感器的响应特性，从而显著影响整体光学性能。

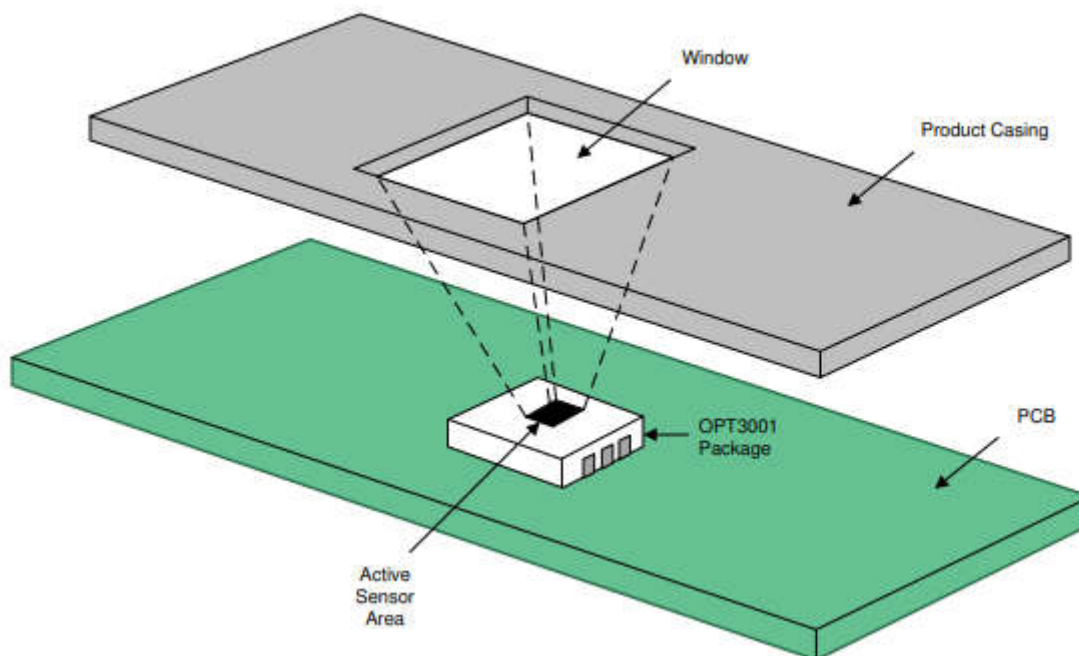


图 1-1. 产品外壳后面的传感器

除了外壳外，设计人员还可以选择使用光管和保护玻璃等光学材料。许多应用在传感器上使用保护玻璃实现各种目的。例如，深色或有色保护玻璃有助于隐藏传感器的外观，同时仍支持正常运行所需的光传输。该方法维持了产品的美观设计，同时保留了传感器的功能。

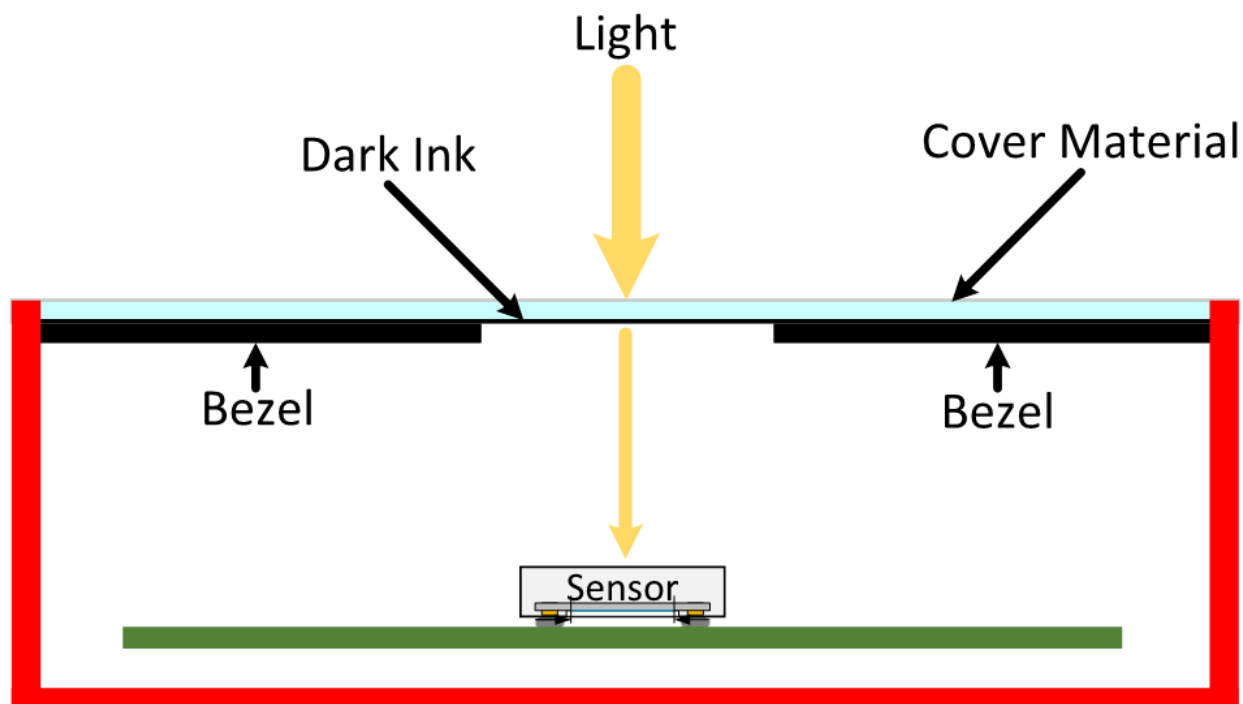


图 1-2. 深色保护玻璃

如果传感器需要放置在外壳内的更深位置，设计人员还可以使用光管来扩展传感器的视场，如图 1-3 所示。

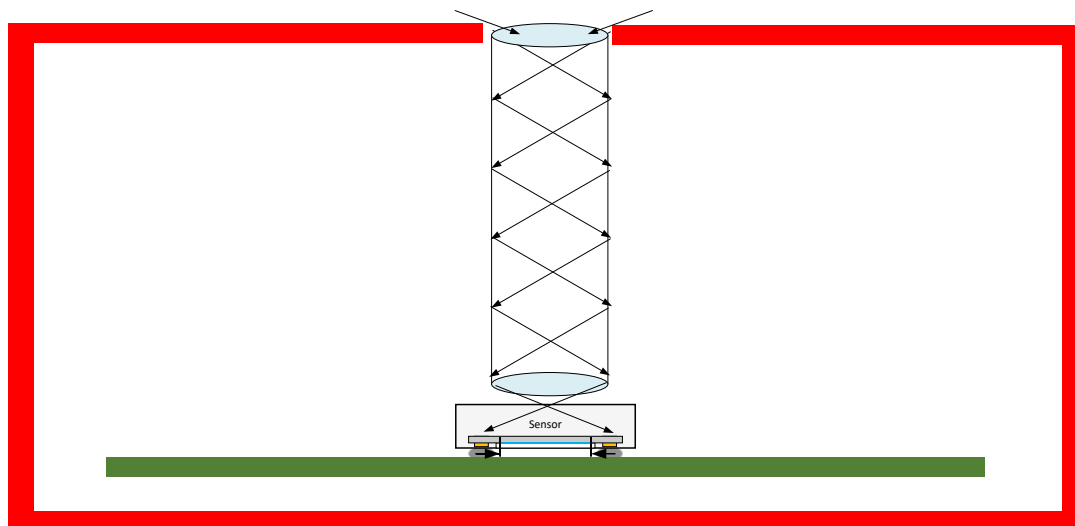


图 1-3. 光管

对于复杂的组件，设计人员可能在同一个工业设计中采用具有窗口、光管和扩散器的多层结构，以实现功能目标和美学目标。TI OptiSim 工具提供了一个全面的仿真环境，使设计人员可以评估整个光学堆叠对传感器性能的影响。通过规定外壳尺寸、孔径配置和各种光学材料，用户可以对其系统的光学特性（包括角度响应和视场 (FOV)）进行准确建模。该功能无需物理原型或复杂的仿真软件专业知识，即可帮助用户作出明智的设计决策。

2 快速入门指南

本快速入门指南介绍了用户快速开始新仿真时所需注意的所有必要特性。节 3 至节 5 对所有功能进行了更深入的说明。

打开该工具后，屏幕上将出现 TI OptiSim 主屏幕（请参阅图 2-1）。在主屏幕中，用户可打开任何器件封装选项（DTS、DNP、YMF、YMN）的新设计，也可以导入现有设计。

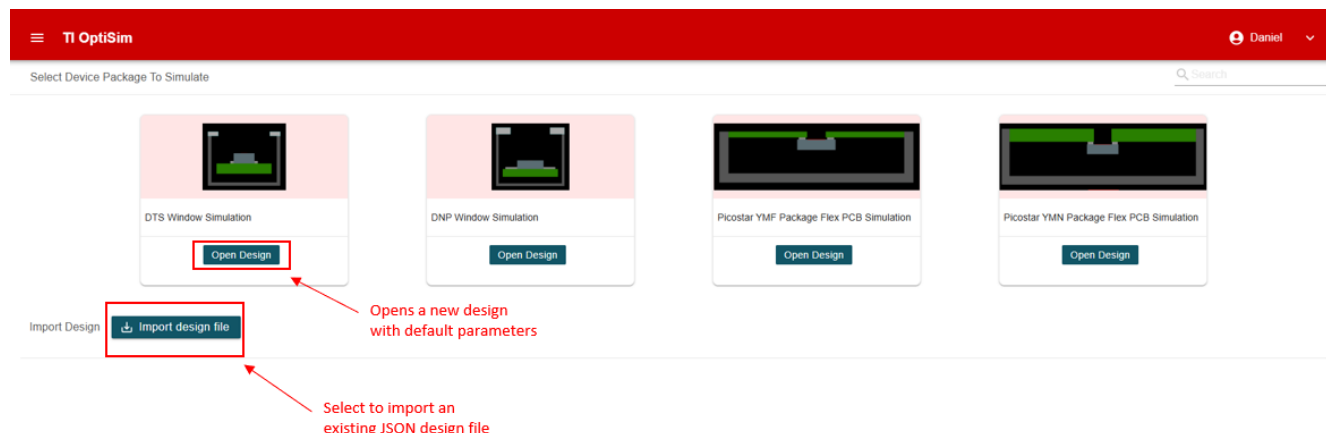


图 2-1. 打开设计

用户开始新设计后，将出现一个新屏幕，其中左侧显示器件的 2D 横截面视图，右侧显示配置面板（请参阅图 2-2）。在配置面板中，用户可以选择与在主屏幕中选择的封装类型兼容的不同传感器。打开新设计时，已经预填充了一个供用户编辑的现有层。用户可以更改层高、孔径宽度、与下一层之间的距离以及盖板选择。

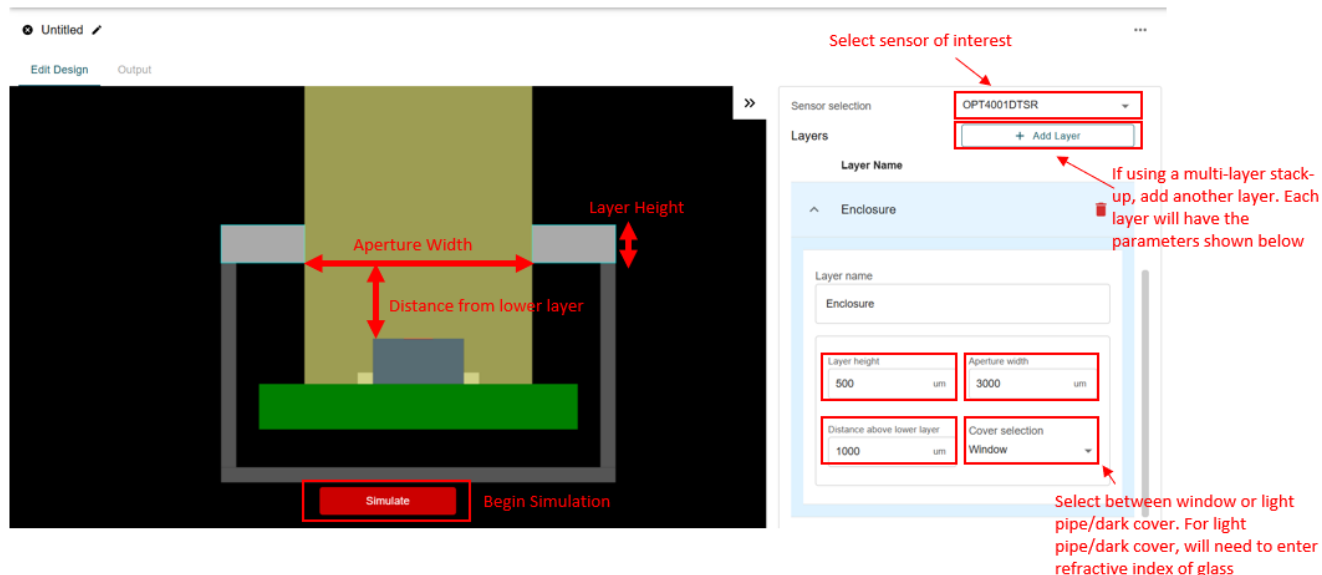


图 2-2. 设计编辑窗口

对于多层堆叠，用户可以通过选择“Add layer”按钮来添加新层。2D 横截面视图中将出现一个新层，该层的属性将显示在配置面板上（请参阅图 2-3）。与默认层类似，每个添加的层也是可完全自定义的。

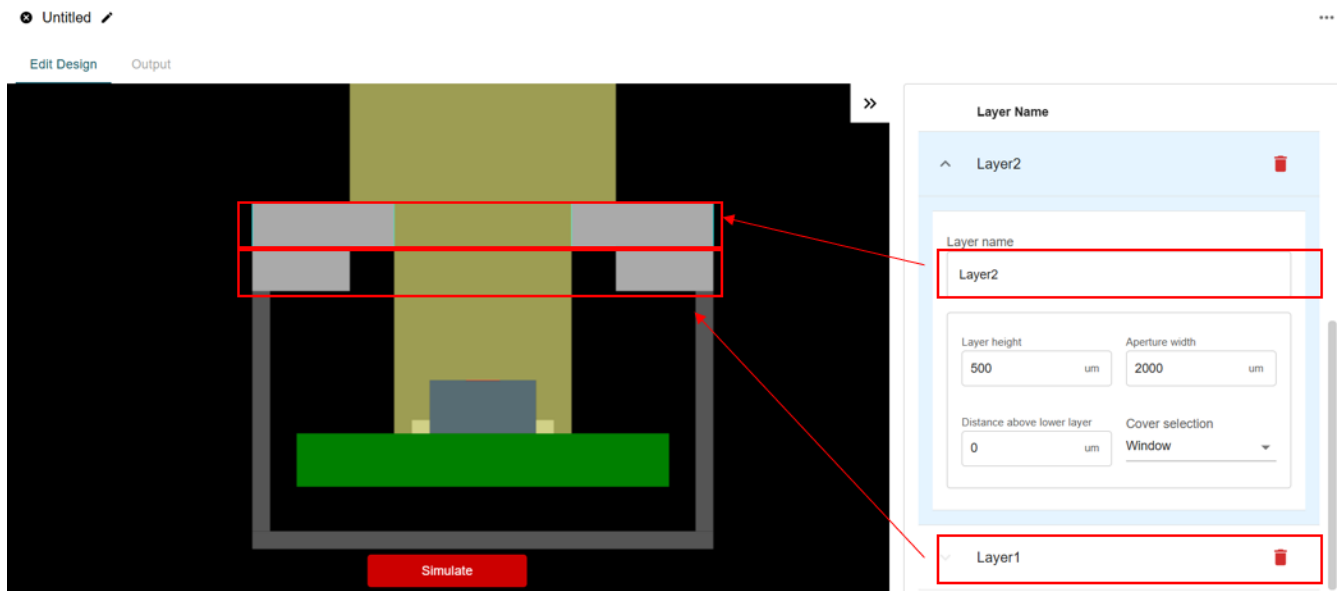


图 2-3. 多层仿真

完成编辑后，用户可以通过单击 2D 切片窗口上的红色“Simulate”按钮来对其设计进行仿真。

这将生成图 2-4 中所示的图表，显示传感器在用户定义的堆叠下的角度响应。用户可以展开此窗口或将其导出到 CSV 以供进一步分析。

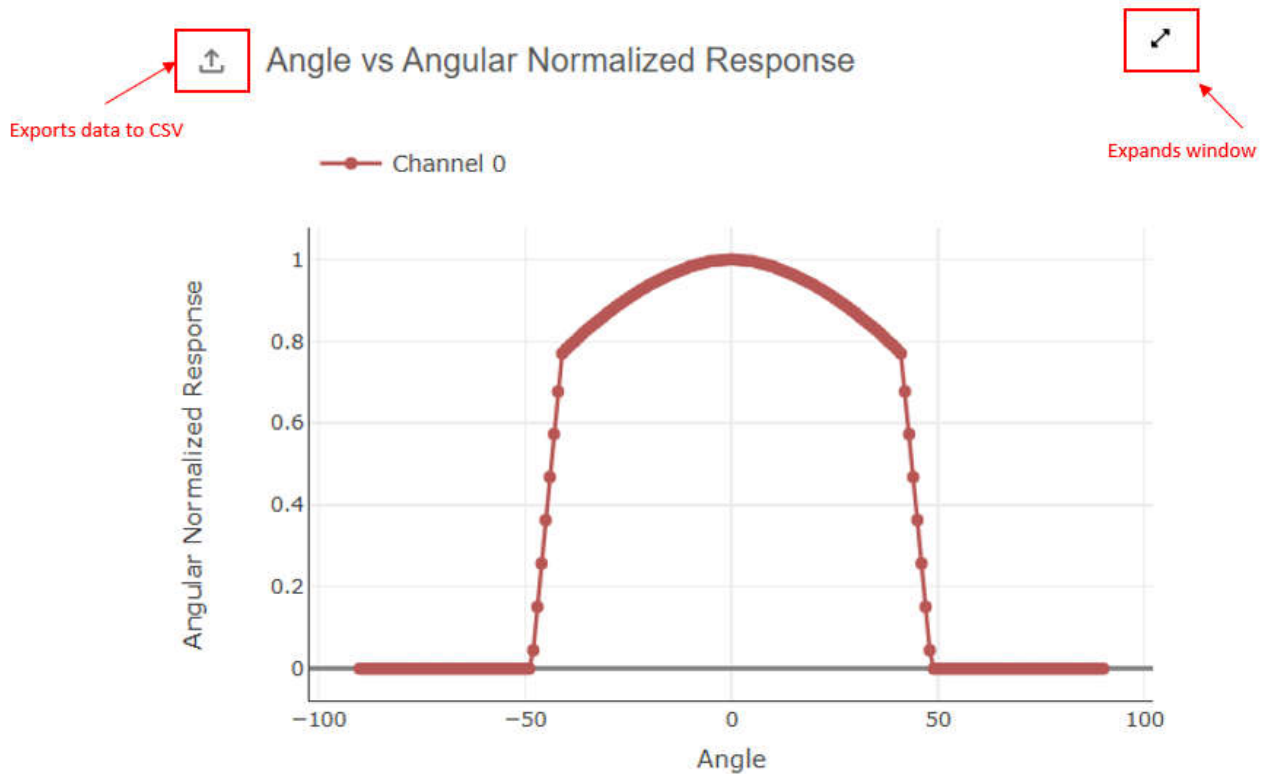


图 2-4. 输出图

3 主屏幕

打开仿真工具后，用户可以从现有参考设计中选择一个参考设计。每种不同的封装类型具有不同的设计。此外，还有一个“Import Design”按钮，方便用户导入以前的设计，如图 3-1 所示。

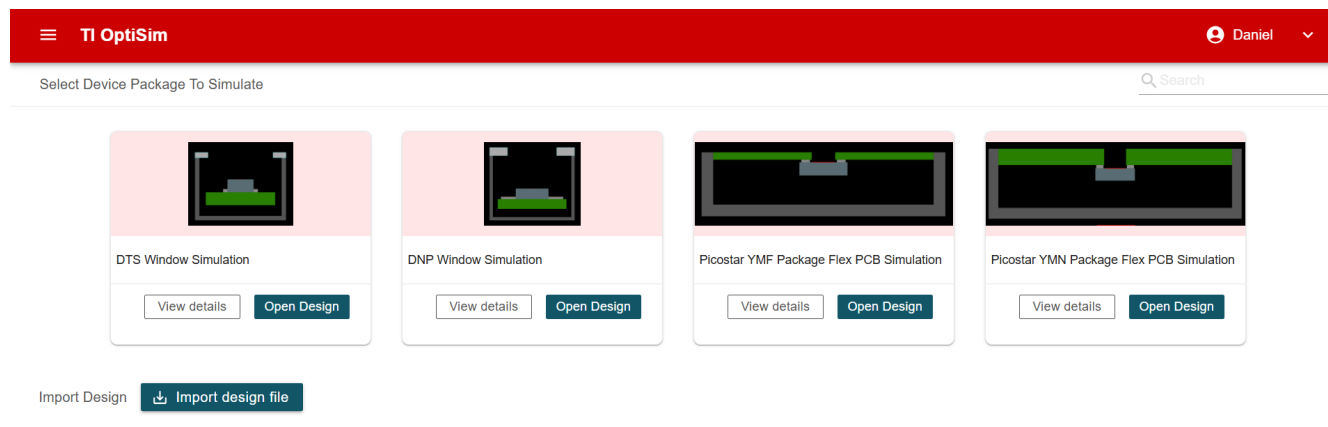


图 3-1. OptiSim 主屏幕

在主屏幕中，用户可以导航到多个有用的链接。导航下拉菜单由左上角“TI OptiSim”标题旁的三条横线表示，如图 3-2 所示。

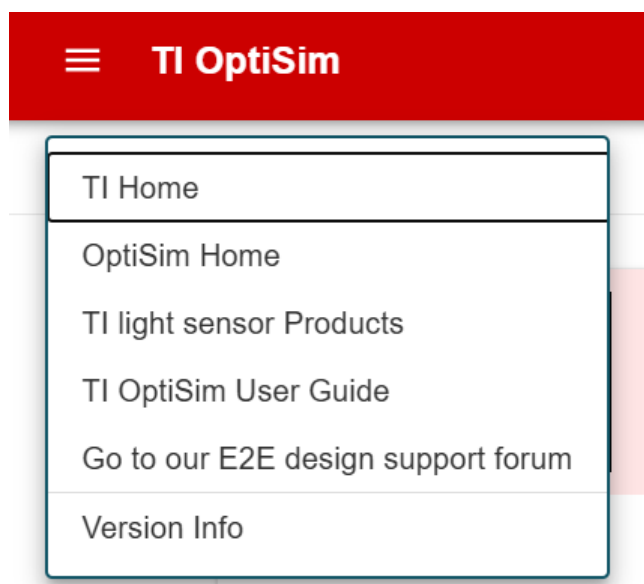


图 3-2. TI OptiSim 导航菜单

4 开始新仿真

选择封装类型后，屏幕上将显示仿真窗口，如图 4-1 所示。

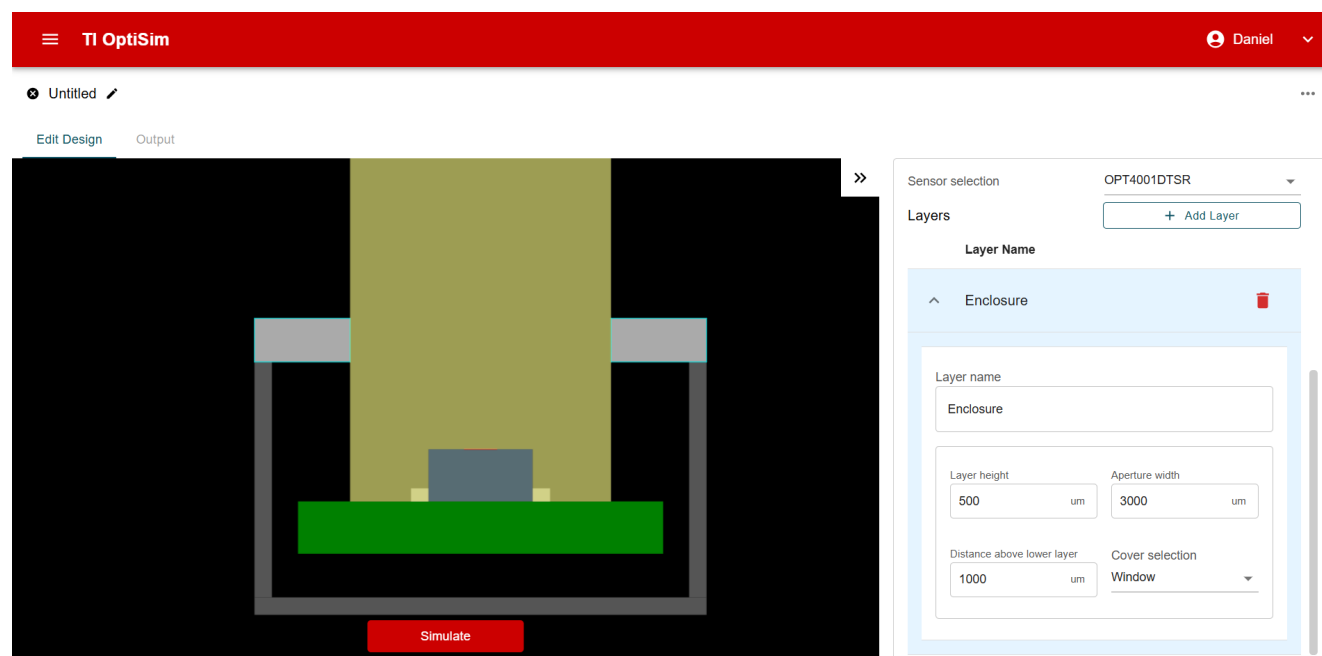


图 4-1. 仿真窗口

进入设计窗口后，用户会看到外壳内封装的 2D 切片和光源。屏幕右侧有几个不同的参数，用户可以通过这些参数编辑左侧显示的设计。

在设计编辑菜单中，第一个相关参数是“Sensor selection”下拉菜单。此下拉菜单允许用户选择可用于所选封装类型的所有不同光学传感器，如图 4-2 所示。

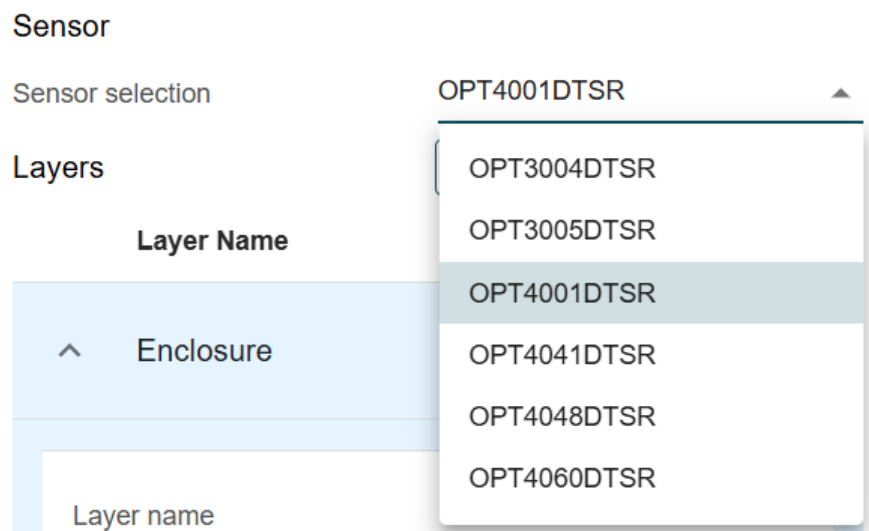


图 4-2. 传感器选择下拉菜单

“Sensor selection” 下拉菜单下方有一个 “Layers” 菜单。如图 4-3 中所示，已有一个名为 “Enclosure” 的现有层，并且已定义了其属性。

Layers

+ Add Layer

Layer Name

Enclosure

Layer name

Enclosure

Layer height

500um

Aperture width

3000um

Distance above lower layer

1000um

Cover selection

Window

图 4-3. 层设置

此“Enclosure”层是显示在 2D 切片窗口中的浅灰色层，如图 4-4 所示。

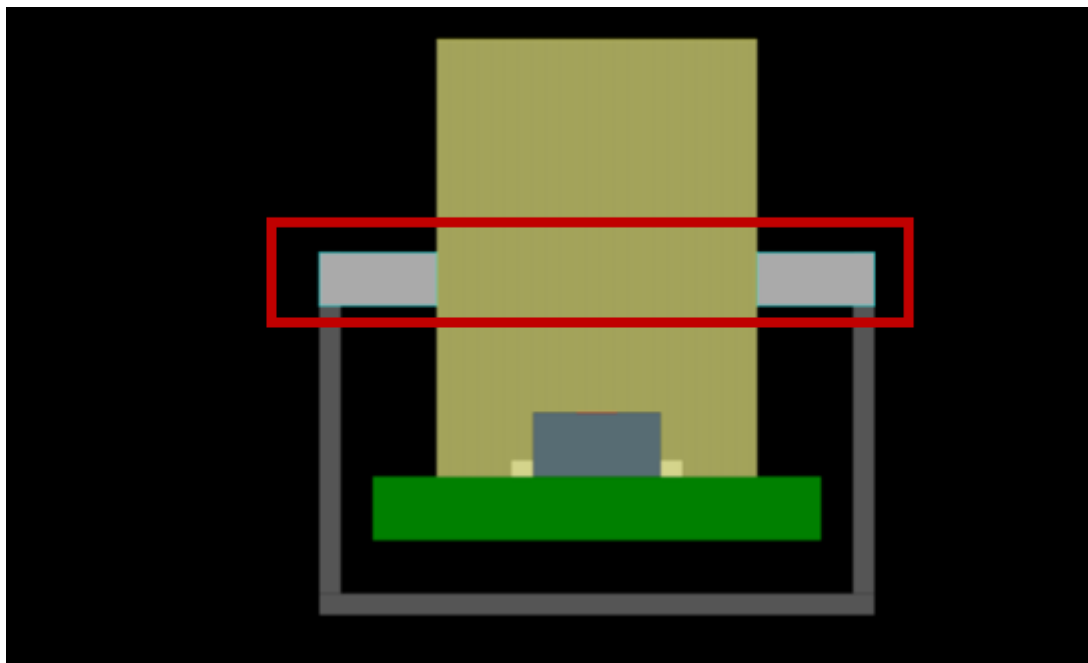


图 4-4. “Enclosure” 层

在图 4-3 中显示的层设置中，用户可以通过更改每个参数的值来编辑现有层。例如，如果用户想要更改外壳孔的宽度，只需在“Aperture width”框中输入新值（以微米为单位）。这将立即更新设计，如图 4-5 所示。

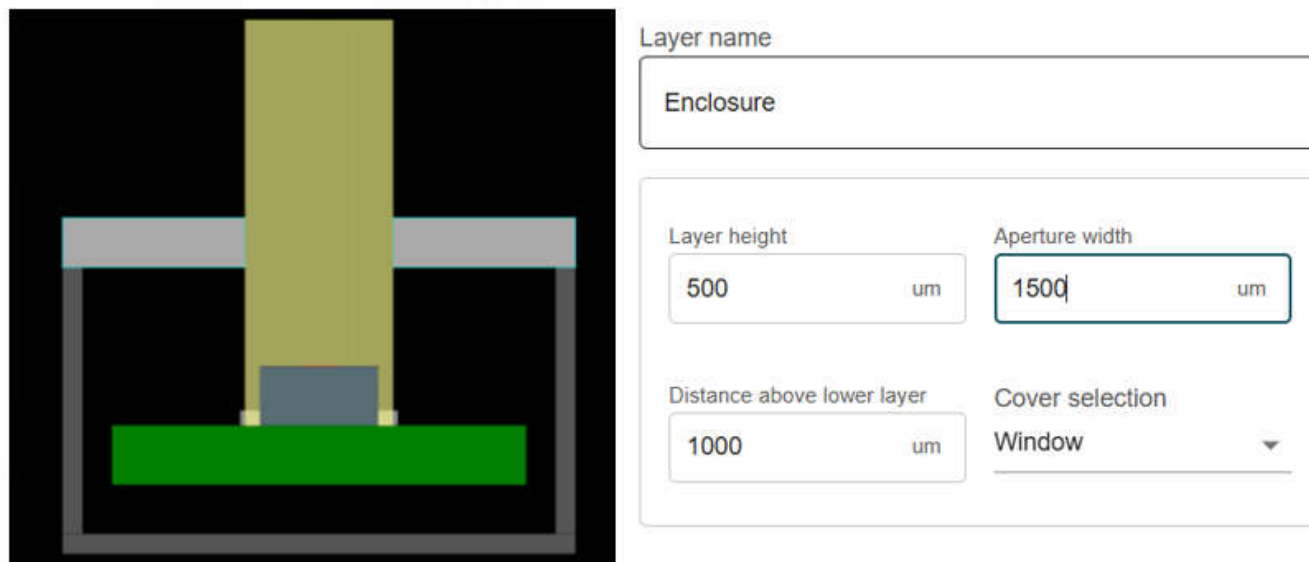


图 4-5. 孔径宽度

除了孔径宽度外，用户还可以自定义外壳高度以及外壳和传感器之间的距离，如图 4-6 和图 4-7 所示。

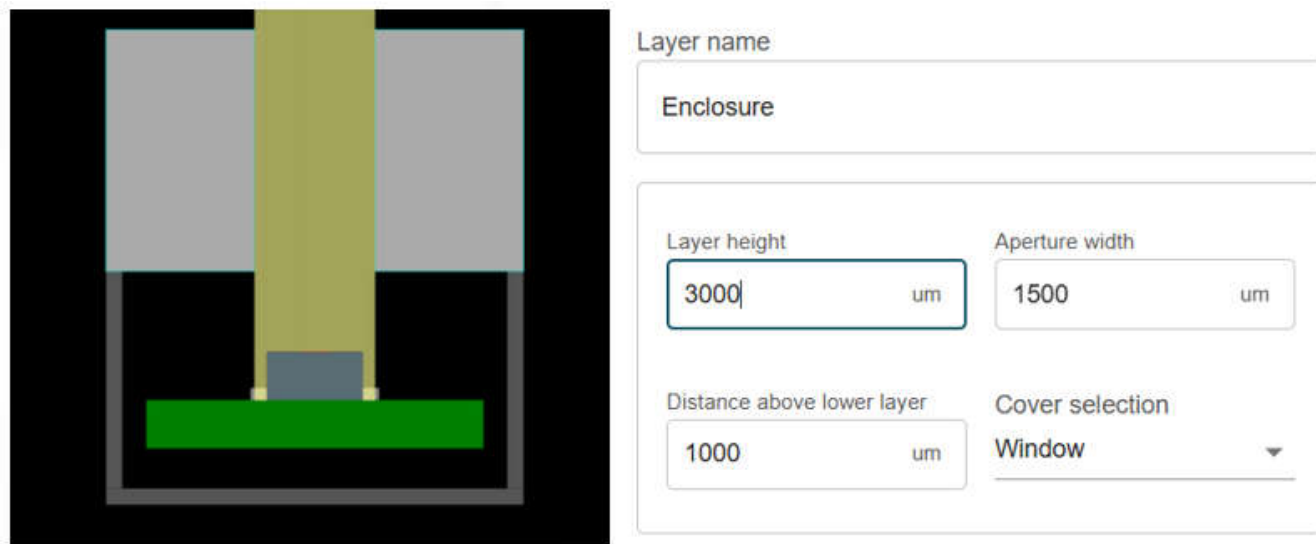


图 4-6. 层高

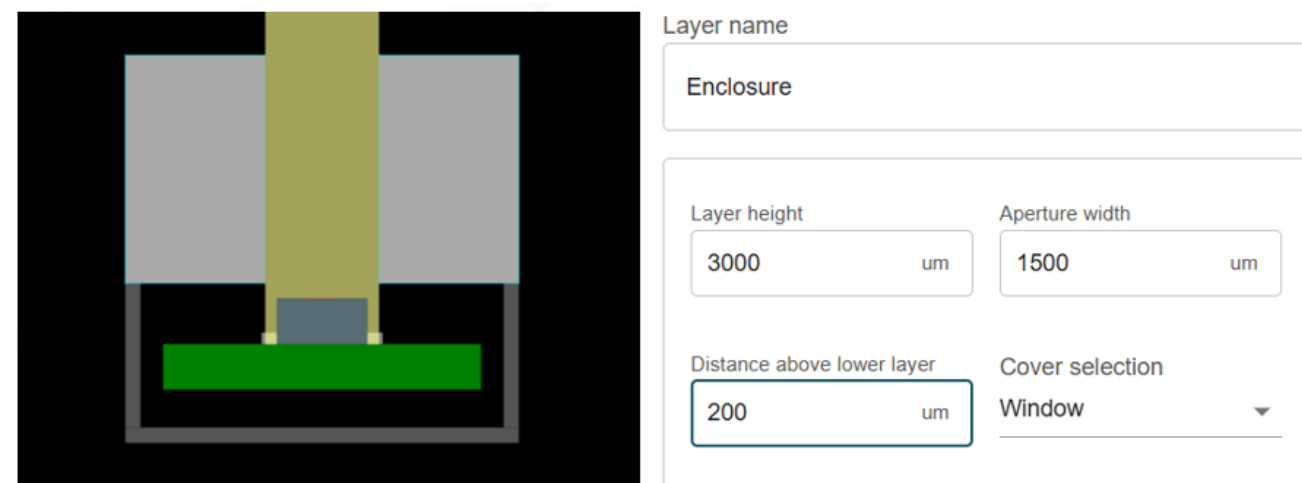


图 4-7. 与下一层之间的距离

用户可以更改的最后一个层属性是盖板类型。用户可以在窗口或深色盖板/光管之间进行选择，如图 4-8 所示。

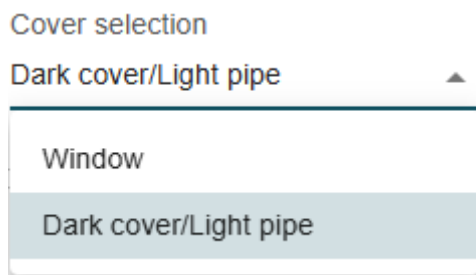
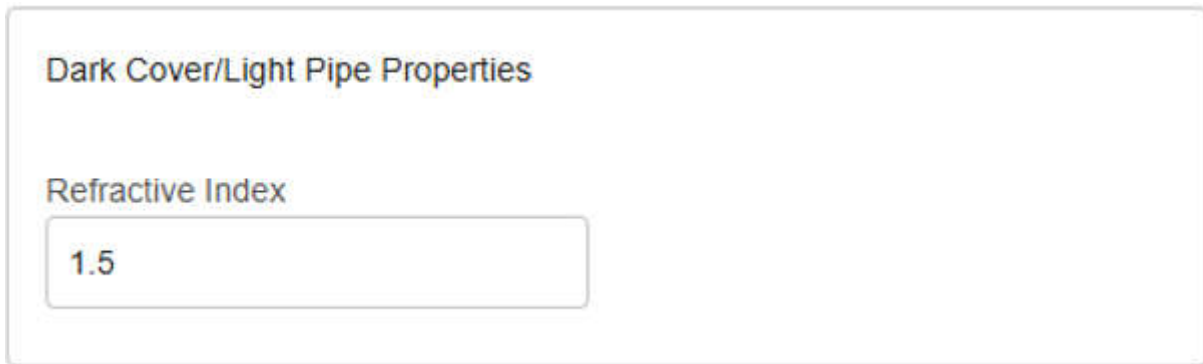


图 4-8. 盖板类型

默认情况下，“Enclosure”层定义为窗口。对于窗口层，传感器上方的开口处仅填充空气。使用深色盖板/光管层时，小孔中会填充具有用户定义折射率的玻璃表面（请参阅图 4-9）。



Dark Cover/Light Pipe Properties

Refractive Index

1.5

图 4-9. 深色盖板/光管折射率

光机系统可能包含多层。例如，放置在窗口或光管上的深色盖板。可能有多层粘合剂或粘结材料、垫片或安装部件，它们可能影响传感器的视场。用户可以通过单击“Add Layer”按钮为这些类型的设计添加层，如图 4-10 所示。



图 4-10. 添加层按钮

每个层都具有用户可自定义的相同属性。例如，图 4-11 显示了由深色盖板和光管组成的堆叠。

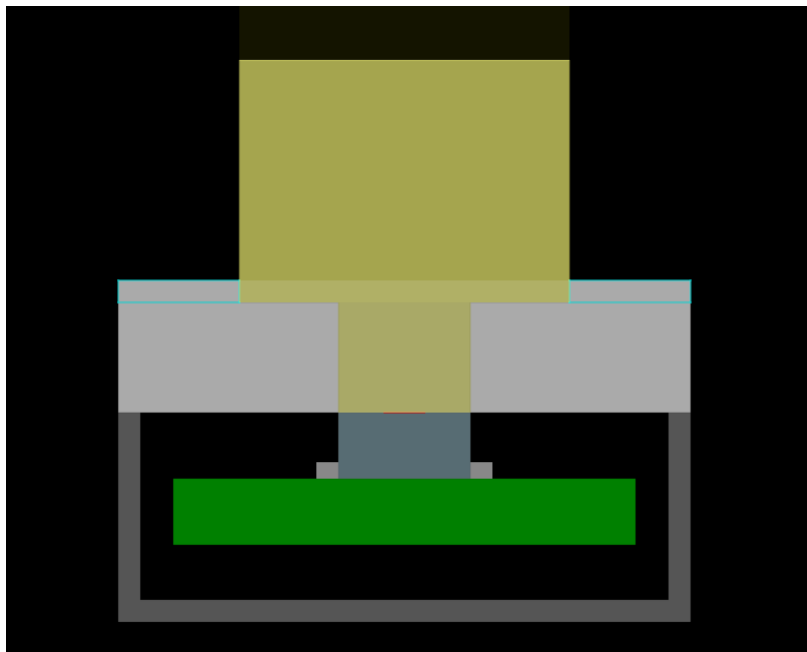


图 4-11. 堆叠示例

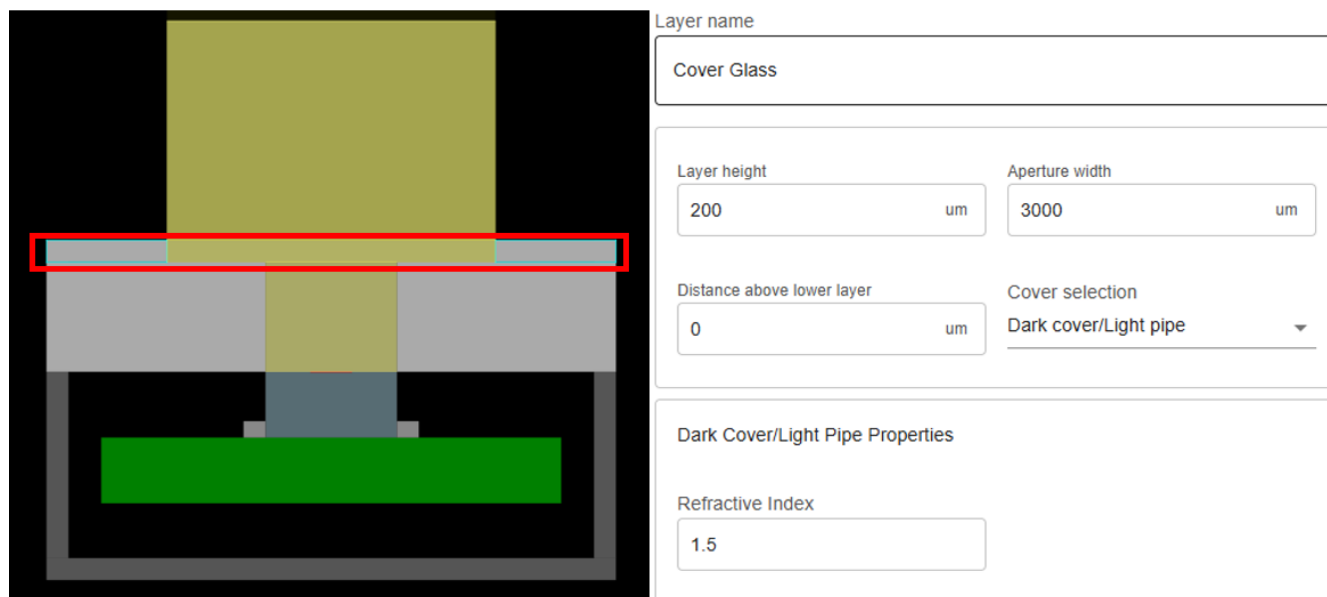


图 4-12. 保护玻璃层

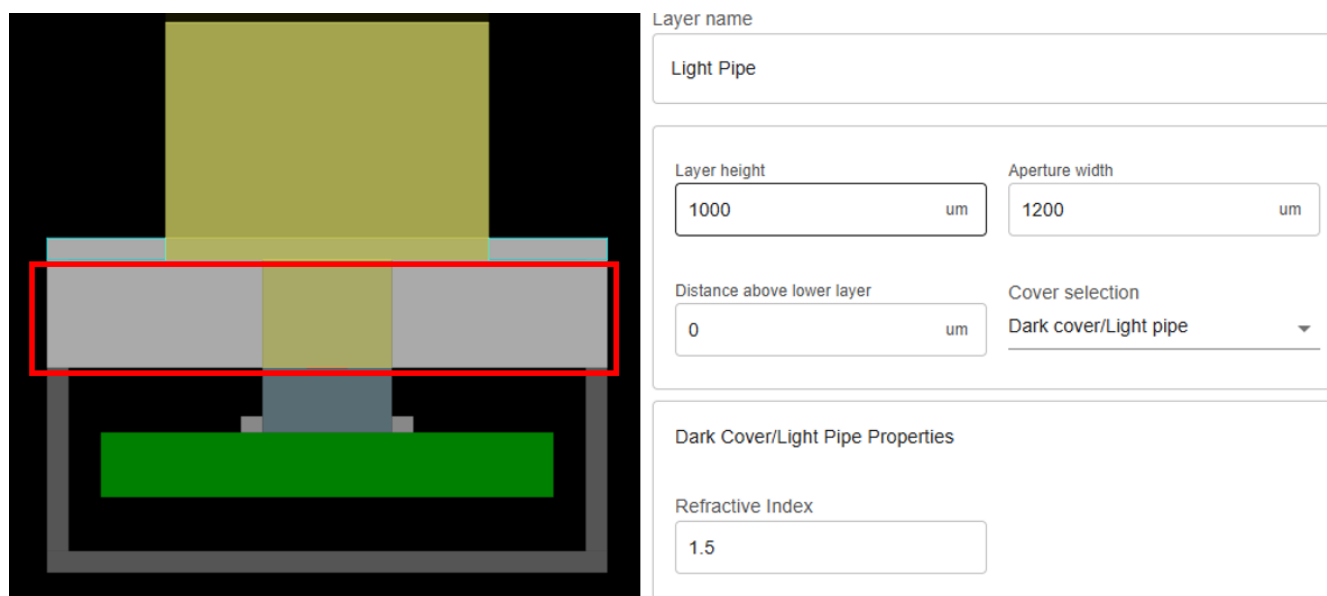


图 4-13. 光管层

该工具允许用户通过点击“TI OptiSim”标题下方左上角的方框来命名设计，如图 4-14 所示。

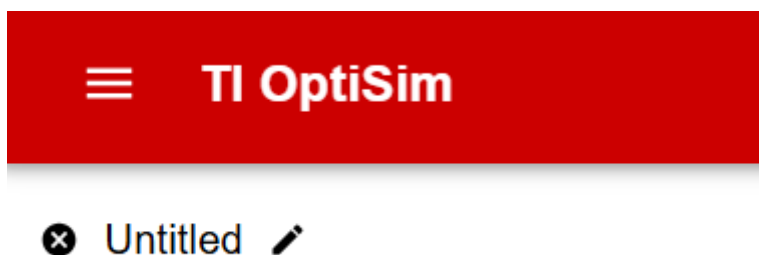


图 4-14. 命名设计

在图 4-15 的右上角，用户可以选择将此设计保存到 JSON，方法是选择用户名称下方的三个点。

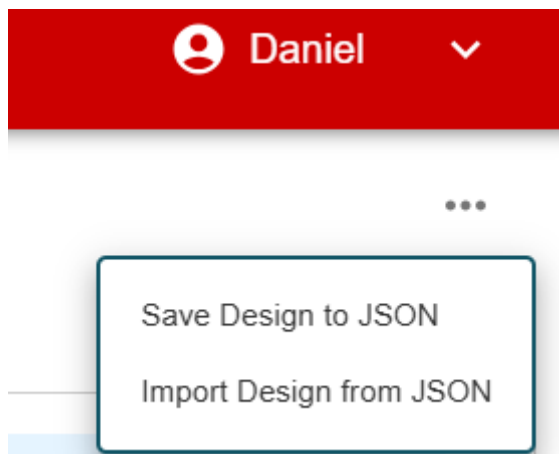


图 4-15. 保存并导入设计

5 运行仿真和输出

创建或导入设计后，用户现在可以通过选择 2D 切片窗口底部的红色“Simulate”按钮来仿真设计，如图 5-1 所示。

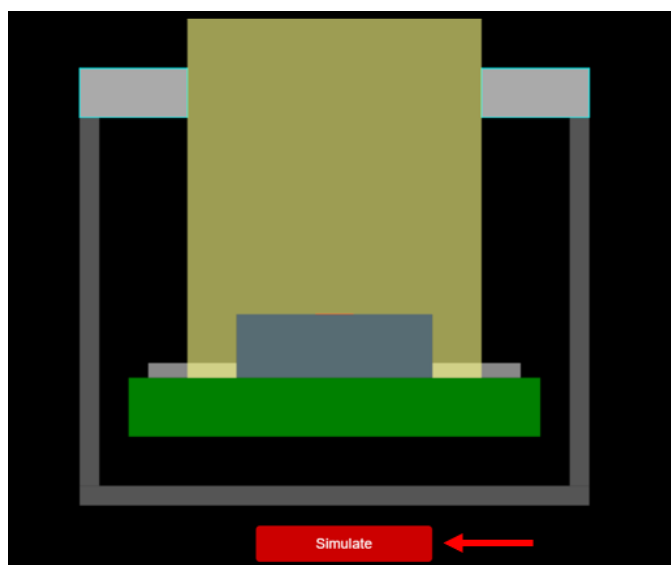


图 5-1. 仿真按钮

用户启动仿真后，2D 切片窗口将显示光源在传感器上方作弧形运动的动画。光源扫描范围为 -90 度到 $+90$ 度，系统也会在后台中记录每个入射角照射到传感器区域的光量。仿真完成后，角度响应图将显示在仿真窗口的右侧，如图 5-2 所示。



图 5-2. 角度响应图

在图表窗口的右上角，用户可以展开图表，如图 5-3 和图 5-4 所示。

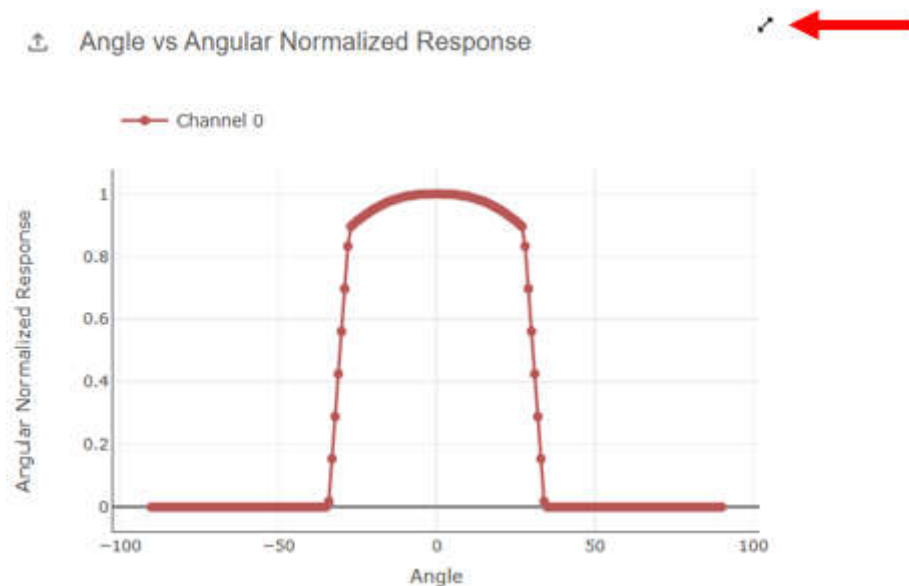


图 5-3. 展开图标

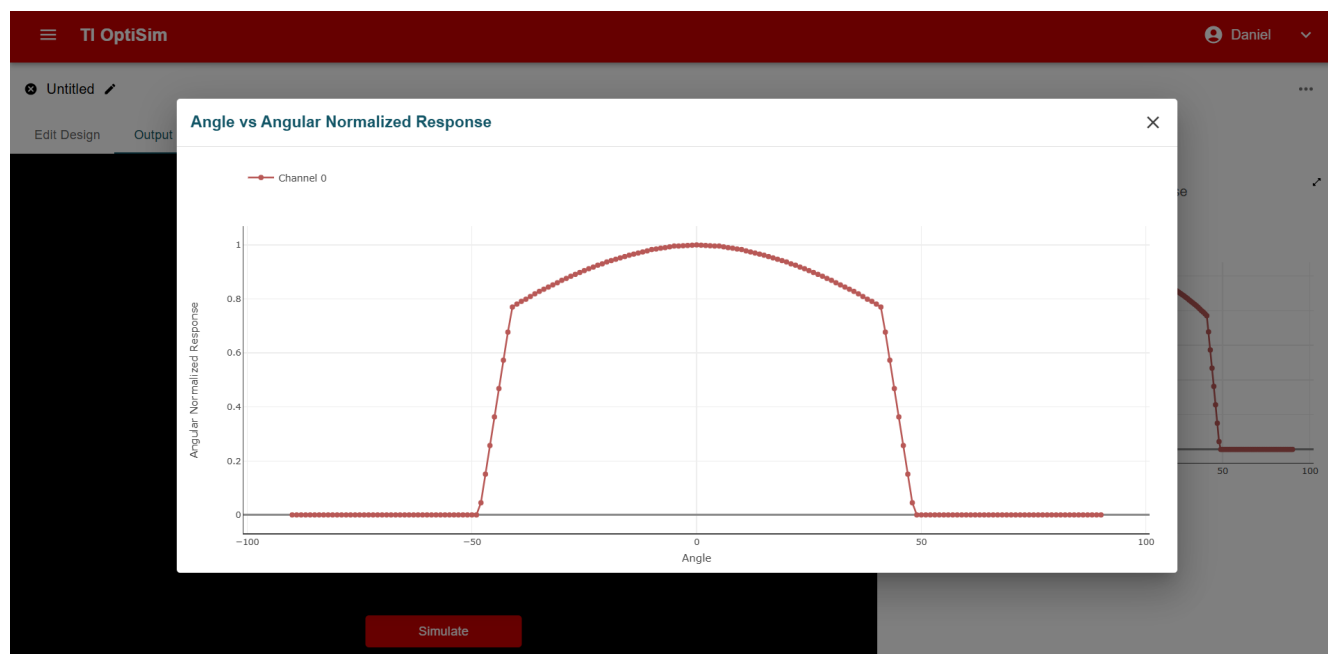


图 5-4. 展开后的角度响应图

生成的图表是交互式的，这意味着您可以将鼠标悬停在不同的角度上并查看传感器响应，如图 5-5 所示。

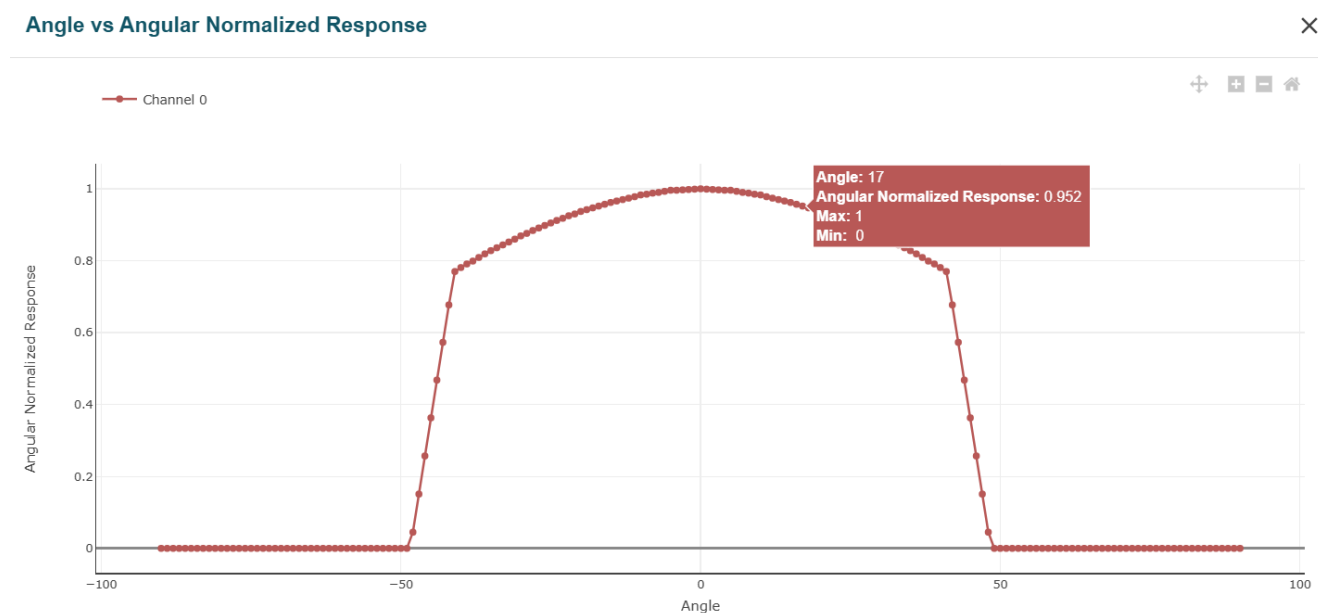


图 5-5. 图表悬停功能

对于 OPT4048 (XYZ 传感器) 和 OPT4003 (ALS + 红外传感器) 等多通道传感器，图中包含所有通道的角度响应。图 5-6 和图 5-7 分别显示了 4 通道和 2 通道传感器的角度响应。

Angle vs Angular Normalized Response

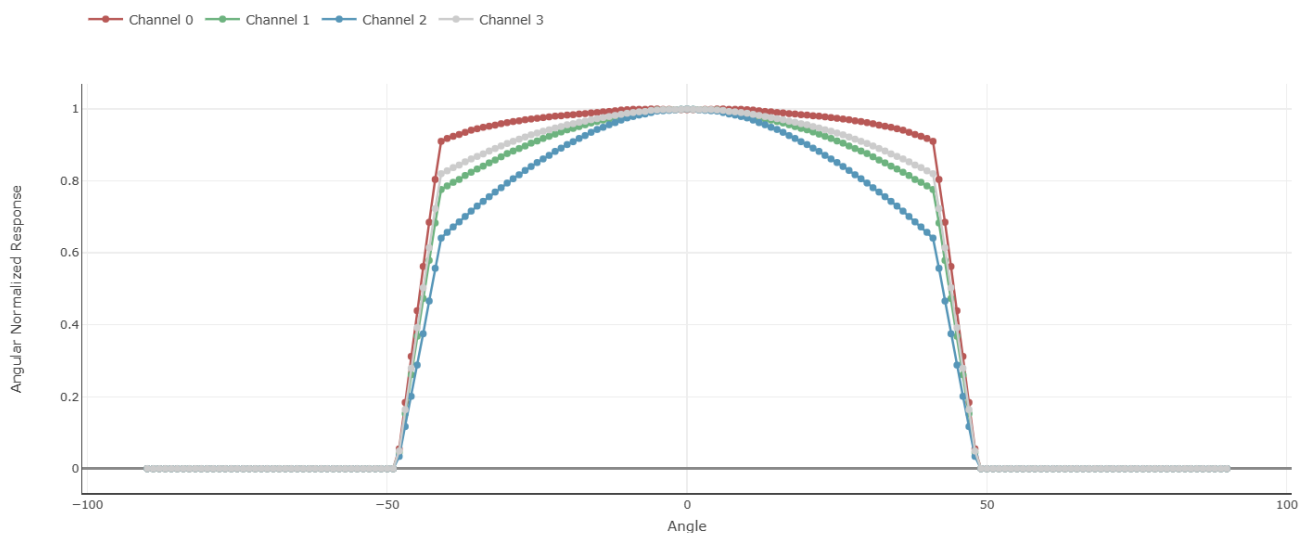


图 5-6. 4 通道色彩传感器角度响应

Angle vs Angular Normalized Response

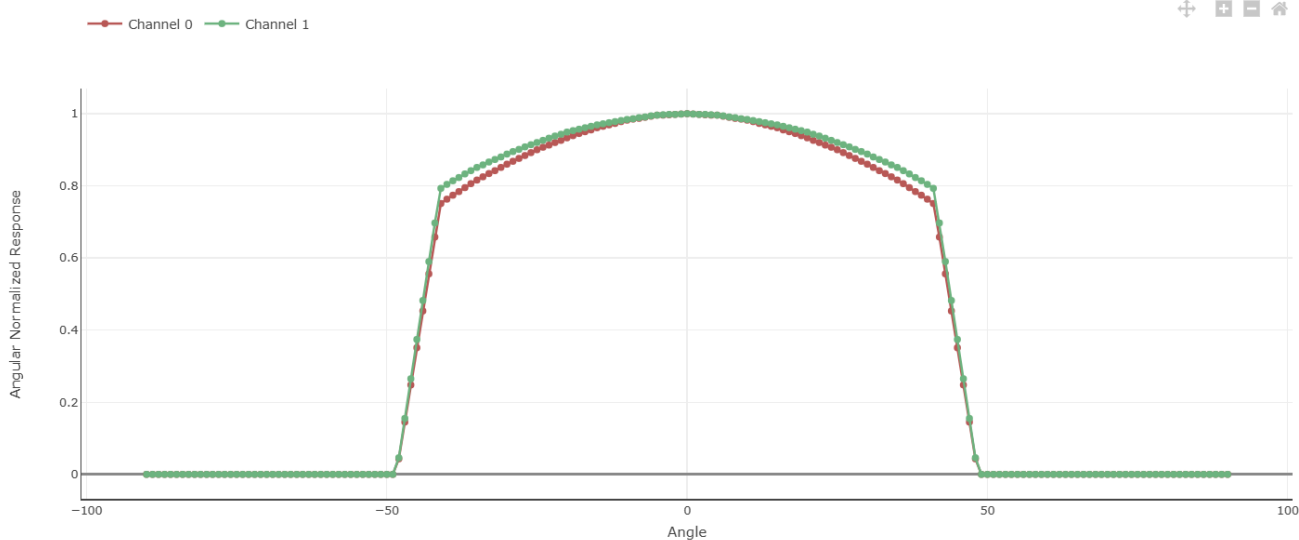


图 5-7. 2 通道传感器角度响应

为了进行进一步分析，用户可以通过选择图表窗口左上角的“Export”按钮，将不同的绘图点导出为 Excel 格式（请参阅图 5-8）。

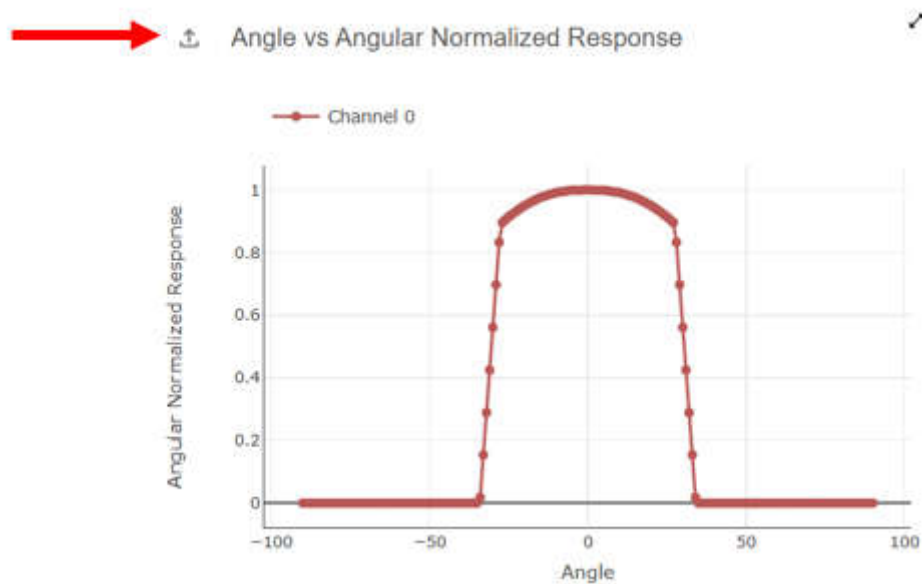


图 5-8. 导出按钮

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月