

如何设计单透镜，第三部分：优化

2021年03月31日 15:55

本系列共三篇文章，旨在介绍如何使用OpticStudio序列模式界面进行操作。本文以单透镜为例，介绍了设计透镜的基本过程，包括构建系统(第一部分)、分析其性能(第二部分)，以及根据所需的指标和设计约束对其进行优化(第三部分)。

作者 Dan Hill

简介

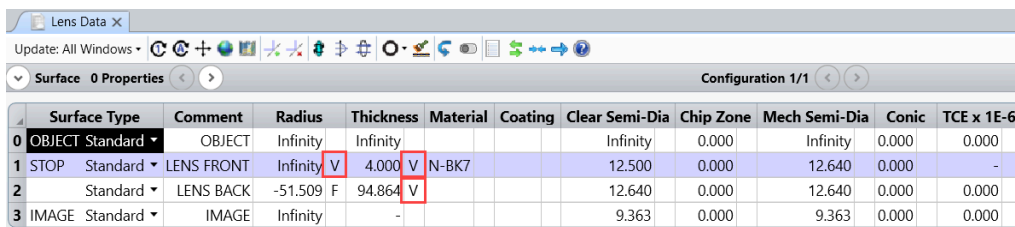
这是由三篇文章组成的系列文章的第三部分。介绍了优化的基本概念，演示了如何将参数设置为变量，展示了如何使用评价函数向导来评估设计的质量，并解释了如何执行优化本身。最后，本文对最终的系统性能进行了评估。

在[第一部分](#)中，讨论了如何使用系统选项和镜头数据编辑器设置系统。在[第二部分](#)中，讨论了一些可用于评估系统性能的分析。

设置变量和搭建默认评价函数

单透镜的性能当然是受限的，但是OpticStudio仍然可以找到比目前更好的解。在此过程中，确定当前设计具有多少自由度是很重要的。也就是说，有多少参数可以自由调整？对于本例中的单透镜，其中一个参数（表面2的曲率半径）不能再被认为是自由变化的参数，因为它是由求解来控制以满足特定设计的约束。然而，透镜的中心厚度（表面1的厚度），前表面的曲率半径（表面1的曲率半径），和后面透镜与像面的距离（表面2的厚度）都可以作为变量来使单透镜的RMS半径最小化。

为了允许OpticStudio在优化过程中将参数视为自由度，必须在镜头编辑器中表示该参数的单元格上放置变量求解类型。您可以通过单击所需单元格右侧的框或高亮适当的单元格，并在键盘上按下<Ctrl+Z>来设置求解类型。在出现的求解对话框中，选择**变量(Variable)**作为**求解类型(Solve Type)**。参数旁边出现字母“V”表示变量已经设置完成。在三个参数上都放置变量求解，这三个参数在优化过程中就可以自由变化。

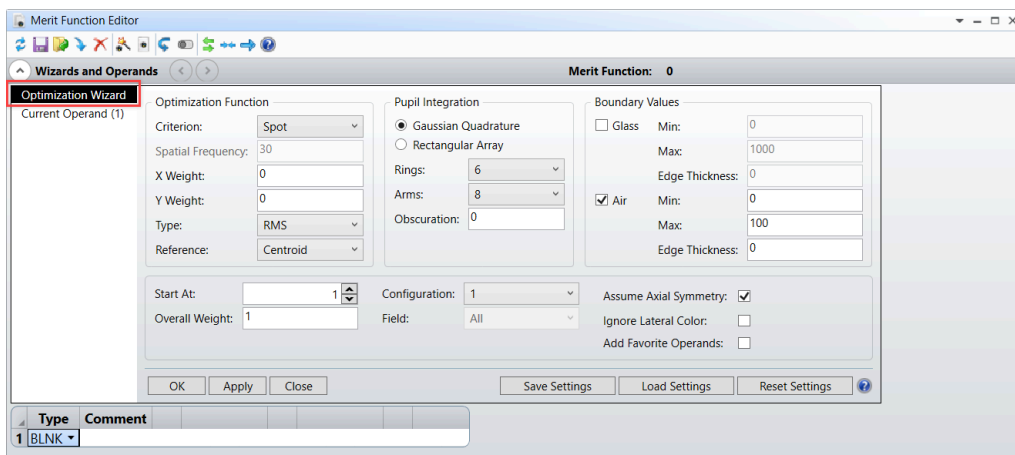


Surface Type	Comment	Radius	Thickness	Material	Coating	Clear Semi-Dia	Chip Zone	Mech Semi-Dia	Conic	TCE x 1E-6
0 OBJECT Standard	OBJECT	Infinity	Infinity			Infinity	0.000	Infinity	0.000	0.000
1 STOP Standard	LENS FRONT	Infinity V	4.000 V	N-BK7		12.500	0.000	12.640	0.000	-
2 Standard	LENS BACK	-51.509 F	94.864 V			12.640	0.000	12.640	0.000	0.000
3 IMAGE Standard	IMAGE	Infinity	-			9.363	0.000	9.363	0.000	0.000

一旦设置好变量，现在就可以构造默认的评价函数(Merit Function)。评价函数是在一个完全独立于镜头数据编辑器的编辑器中构造的，称为**评价函数编辑器(Merit Function Editor)**。通过点击：**优化(Optimize)>评价函数编辑器(Merit Function Editor)**，打开评价函数编辑器。

评价函数(Merit Function)是光学系统与指定目标的接近程度的数值表示。在评价函数编辑器中，OpticStudio使用操作数列表，这些操作数分别代表系统的不同约束或目标。当评价函数构建完成后，OpticStudio中的优化算法会尝试使评价函数的值尽可能小。

虽然您可以自己构建评价函数，但是让OpticStudio为您构建评价函数更加容易。默认的评价函数可以通过从评价函数编辑器的菜单栏选择**优化向导与操作数(Wizards and Operands)>优化向导(Optimization Wizard)**来构建。

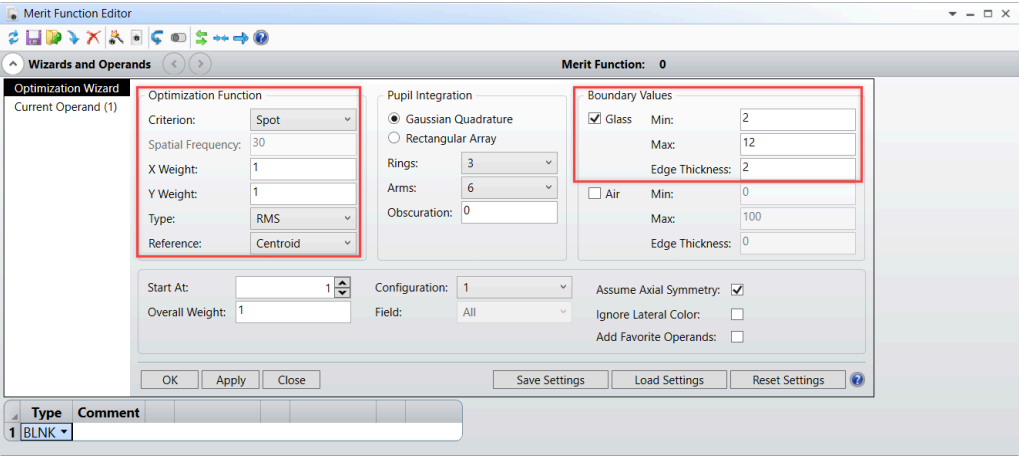


选择此选项后，将出现**优化向导(Optimization Wizard)**对话框，可以从中选择各种选项来定义默认的评价函数。本对话框的所有选项的细节信息都在OpticStudio的帮助系统：“**优化(Optimize)**”选项卡（序列模式界面）>**自动优化(Automatic Optimization)**组>**评价函数编辑器(Merit Function Editor)**”中进行了讨论。

对于当前的练习，单透镜将针对相对于质心的RMS半径进行优化，所有这些选项都已经内置到OpticStudio的优化向导中。在**优化函数(Optimization Function)**下，选择**类型(Type):RMS**、**像质标准(Image Quality):点列图(Spot)**、**参考(Reference):质心**。

为了防止单透镜变得太厚或太薄，对该透镜的厚度设置边界约束是很重要的。在**优化向导(Optimization Wizard)**中，可以在**厚度边界(Boundary Values)**部分设置玻璃和空气厚度的边界约束。通过“**玻璃(Glass)**”选项，可以将最小、最大和边缘厚度值手动输入到适当的条目中。如系统要求所述，单透镜中心厚度应不大于12 mm，不小于2 mm，边缘厚度应大于2 mm。在对话框中键入适当的值，以获取**最小(Min)**、**最大(Max)**和**边缘(Edge)**玻璃厚度条目。

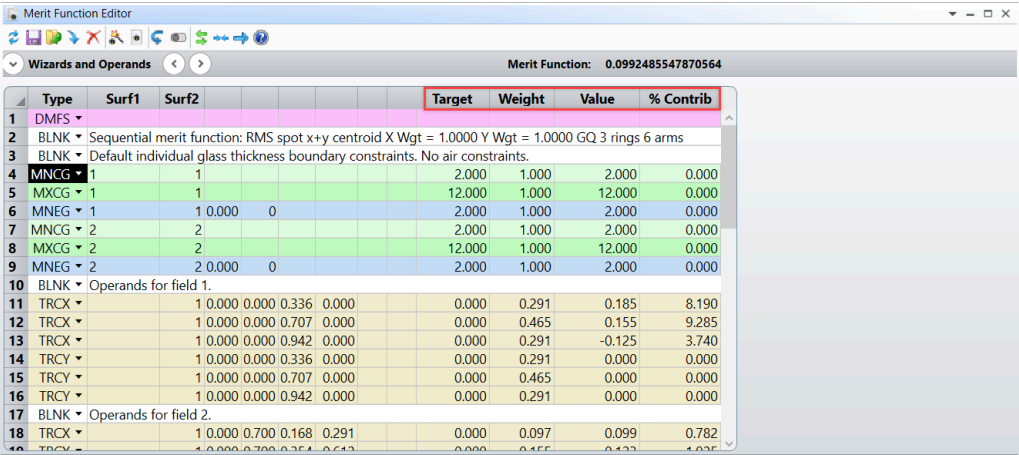
由于是练习，所有其它参数都可以保留为默认值。



点击 **OK** 关闭此对话框。

执行优化

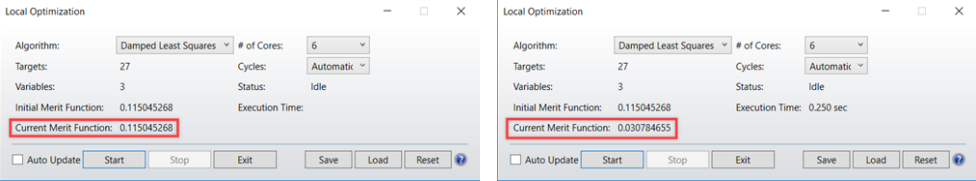
现在您将注意到，优化操作数已自动插入到**评价函数编辑器(Merit Function Editor)**中。每个操作数都有一个特定的**目标(Target)**、**权重(Weight)**和**当前值(Value)**，这些目标、权重和当前值构成了位于评价函数编辑器右上角的评价函数的值。



在优化过程中，OpticStudio试图降低这个评价函数值，这意味着使设计更接近评价函数编辑器中描述的目标。

要优化系统，请选择**优化(optimize)**→**执行优化(optimize)**，这将打开优化对话框。注意，在优化对话框中，有许多不同的循环可供选择。选择**自动(Automatic)**，将要求OpticStudio运行优化程序，直到它找到局部最小值，作为目前评价函数的解。

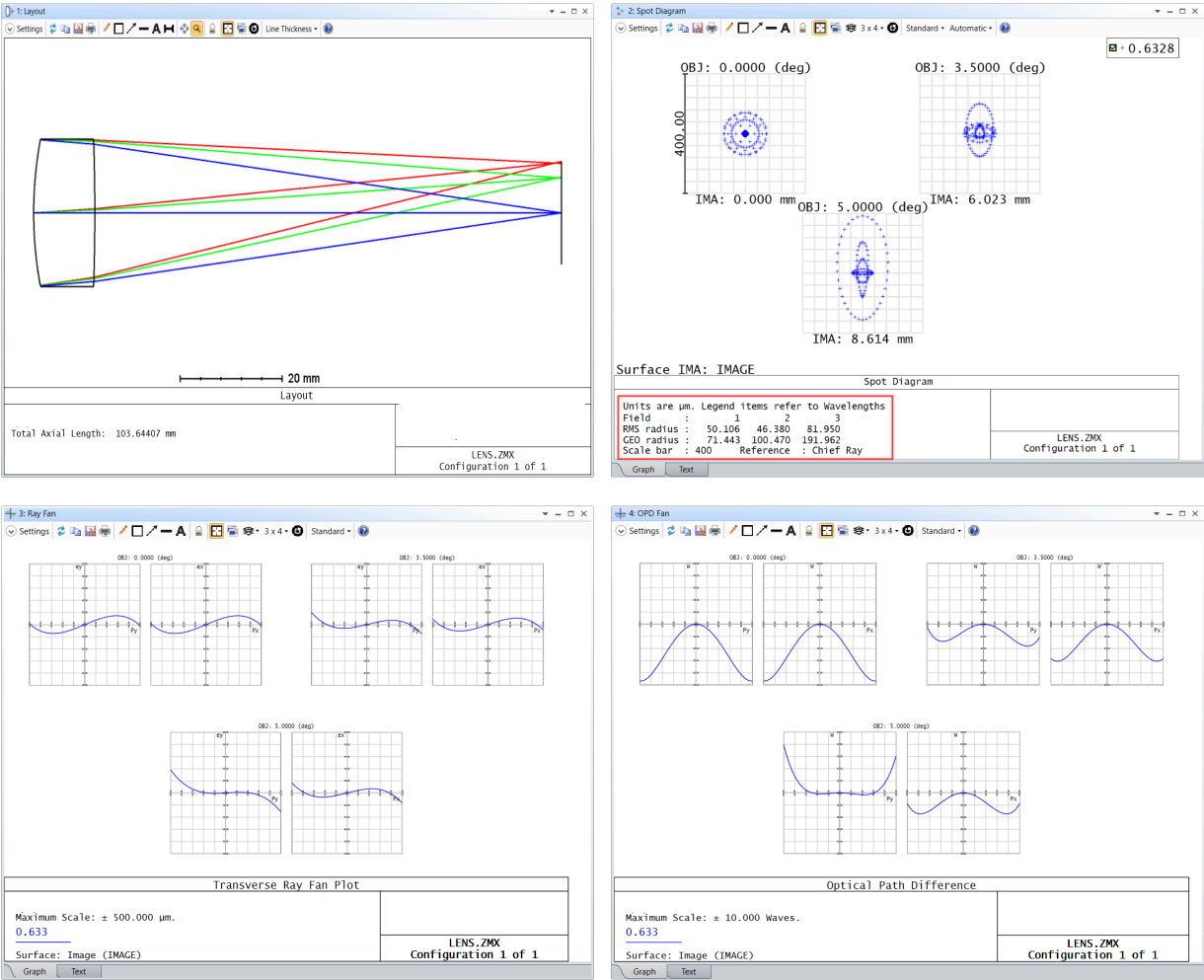
注意，OpticStudio同时报告**初始评价函数值(Initial MF)**和**当前评价函数值(Current MF values)**。按下**开始(Start)**按钮运行优化，注意评价函数值的变化：



点击 **Exit** 退出优化对话框。

评估最终的系统性能

现在优化过程已经完成，可以评估最终的设计性能，并确保满足所有初始设计约束。通过从每个图形窗口的菜单栏中选择**更新(Update)**，可以更新之前打开的每个分析窗口。



最终，OpticStudio 在初始系统需求中给出的约束条件下，对单透镜进行了优化。与初始性能分析相比，RMS半径和GEO半径下降了近10倍！同样重要的是，OpticStudio 为镜头选择的厚度在预期范围内，边缘厚度大于2毫米，每一个都满足最初的系统需求。虽然单透镜的性能没有达到衍射极限，但设计的过程可以应用于更复杂的光学系统！

结论

本系列三篇文章概述了透镜设计的基本过程，分析了透镜的性能，并在一定的设计约束下进行了优化。

最佳练习方法是从在系统选项中输入适当的系统设置开始。之后，您可以开始在镜头数据编辑器中输入数据。确保对任何未知参数使用有根据的猜测和求解，这样优化就有了一个强有力的起点。然后，设置变量并进行优化。操作数可以手动输入到评价函数编辑器中，也可以通过向导输入，这些操作数将定义优化目标。通过降低评价函数值来逼近目标，可能需要多次优化。

KA-01823

这篇文章有帮助吗？

75 人中有 69 人觉得有帮助

目录

- 简介
- 设置变量和搭建默认评价函数
- 执行优化
- 评估最终的系统性能
- 结论

此组别内的文章

- ▶ 利用TrueFreeForm面进行网格自由曲面的优化

- ▶ [如何设计单透镜, 第三部分: 优化](#)
- ▶ [如何使用光学制造全息图修正像差](#)
- ▶ [如何使用快速调整工具和滑块](#)
- ▶ [光学系统设计中如何使用玻璃替换方法来优化玻璃](#)
- ▶ [如何對中間面進行優化](#)
- ▶ [如何优化系统的公差灵敏度](#)
- ▶ [如何使用库存镜头匹配工具](#)

最近查看的文章

- ▶ [如何设计单透镜, 第一部分: 设置](#)
- ▶ [如何设计单透镜, 第二部分: 分析](#)
- ▶ [访问Ansys网络授权提示错误的解决方法](#)
- ▶ [对OpticStudio安装进行故障排查](#)



公司
[关于Zemax](#)
[团队](#)
[征才信息](#)
[联系我们](#)

产品
[OpticStudio](#)
[OpticsBuilder](#)
[OpticsViewer](#)

Zemax社区
[管理邮件通知](#)
[私人信息的收件夹](#)
[我的订阅](#)
[发帖指南](#)

需要更多帮助?
[社区](#)
[OpticsAcademy](#)
[软件下载](#)
[咨询顾问](#)
[创建新案例](#)