

一至三天学会用 Zemax 设计一个 10x 倍显微镜物镜

水木社区光学版
2024 年 10 月 7 日

10 倍显微镜物镜基本上是 Zemax 教材的最后章节，学会设计了显微镜物镜基本上就表明学会了 Zemax。

设计要求：

入瞳直径：7.76 mm

显微镜：10 倍

波长：0.51~0.61 微米

边界限制：系统总长，即共轭距 195 mm。

优化目标：最小 RMS Spot Radius，FFT MTF 曲线。

打开 Zemax OpticStudio 19.4，新建一个文件。

一、左边“系统选项”窗口，

1. “系统孔径”，将“孔径值”（Entrance Pupil Diameter）从 0 改成 7.76
2. “视场”（Fie），打开“视场数据编辑器”，“视场类型”选“物高”，忽略“不能在无穷远处共轭时使用物高”的警告提示。插入 2 个新“视场值”，Y = 0 mm，Y=5.6 mm 和 Y=8 mm。权重为 1。
3. “波长”，默认值 0.550 um。勾选 3 个波长，将波长改为 0.51，0.56 和 0.61 um。

二、“镜头数据”窗口，英文“Lens Data Editor”

1. “像面”上按“Insert”，插入 6 个表面。输入曲率半径，厚度，材料，净口径。Zemax 中有材料的表面会默认变成 淡单色。
2. 可查看 3D 视图。如参考文件第 345 页所示。
3. 标准点阵图显示光斑月 4~6 微米。
4. 此时系统总长 180 毫米，焦距 15 毫米。对共轭距进行缩放。在镜头数据编辑器中将焦距从 15 改为 16.25 mm，可以从“镜头数据”计算出共轭距（系统总长）变成了 195 毫米。
5. 再次打开“视场”，将视场值从 Y = 0 mm，Y=5.6 mm 和 Y=8 mm 改为 Y = 0 mm，Y=6.5 mm 和 Y=9 mm，权重保持为 1。

三、设置变量，评价函数和优化限制条件

1. 通过左击（2010 年 Zemax 可能是右击）和 Ctrl+Z 组合键，设置 8 个变量，分别是六个曲率半径，以及物距和像距。
2. 打开“评价函数编辑器”，“优化向导”中优化评价函数从“波前”改为“点阵图”。X 权重和 Y 权重均设为 0。去掉“厚度边界”中的“玻璃”勾选，不要点击“加载设置”
3. “优化向导”中“当前操作数”，在 DMFS 上按“Insert”，插入 3 个空白操作数 BLNK。

4. 将 3 个 BLNK 改为 ISNA, REAY 和 TTHI, 像空间孔径 ISNA 设为 0.25, 相面大小设为-0.9, 系统总长 TTHL 设为 195。
5. “执行优化”, 注意“优化目标”是 66。迭代选择“无限圈”, 这个很重要。

四、优化

1. “执行优化”。
2. 3D 视图下看 3 个视角下的光线聚焦良好。
3. 在“分析”, “光线迹点”, “标准点阵图”下看, 标准点阵图显示光斑从 4~6 微米优化到大约 2 微米。

五、进一步优化 MFT 曲线

1. 打开“评价函数编辑器”, “优化向导”中优化评价函数设置为“波前”。不要勾选“厚度边界”中的“玻璃”, 不要点击“加载设置”。
2. “执行优化”, 注意“优化目标”是 66。迭代选择“无限圈”, 这个很重要。
3. 在“分析”, “光线迹点”, “标准点阵图”下看, 标准点阵图显示光斑从 4~6 微米优化到大约 3 微米, “FFT MTF”曲线有大幅改善。

进一步阅读资料:

1. 追光者 编著, Zemax 中文版 光学设计 从入门到精通, 中国工信出版集团, 人民邮电出版社, 2023 年 5 月第一版, 342-351 页