

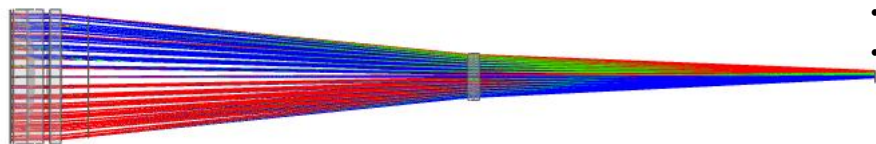
远摄形复消色差航拍物镜



远摄形航拍物镜【1】

远摄型复消色差航拍物镜在航空摄影、遥感测绘及无人机航拍等高精度成像领域得到广泛应用。凭借其远摄光学结构与复消色差设计，该类镜头能够在远距离拍摄条件下实现卓越的空间分辨率和精确的色彩校正，同时兼具色差抑制能力强、成像清晰锐利及视场均匀性高等优势。在本案例中，将通过设计一个典型的远摄型复消色差航拍物镜，演示在 VLU 中的光学设计流程，包括初始系统建立、像质分析、评价函数定义、优化以及结果展示。

物面



光阑

像面

- 最大RMS光斑半径
- 畸变
- 轴向色差

物体规格:

- 平面波尺寸: 由近轴F数定义
- 波长: 可见光
 - 推荐使用 F,d,C (可见)
- 视场: 由近轴像高定义
 - 推荐使用 (0 mm,0 mm)、(0 mm,2.8 mm)、(0 mm,4 mm)

系统规格:

1. 近轴F数: 10
2. 焦距: 1000 mm
3. 远摄比: 0.65

像质要求:

1. 最大RMS光斑半径: \rightarrow 1 DL
2. 畸变: $<$ 0.01 %
3. 轴向色差: $<$ 0.5 mm

额外系统限制:

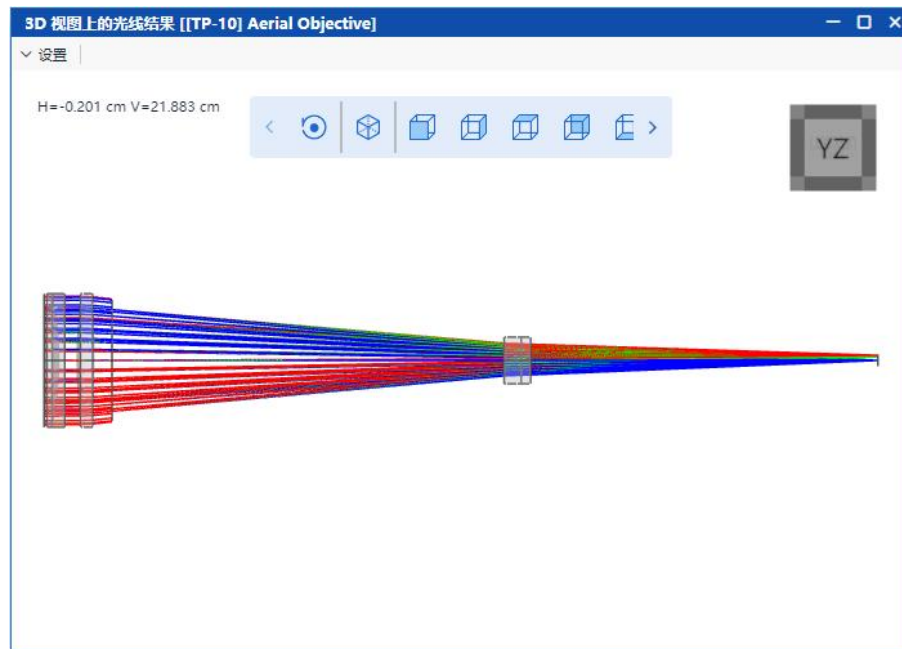
1. 系统总长: $<$ 650 mm
2. 前后镜组间隔: 270 – 350 mm

加工要求:

1. 中心/边缘玻璃厚度: 4 – 14 mm
2. 最小中心/边缘空气厚度: 0.1 mm

设计结果

- 设计结果如下，像质、[系统规格](#)、[额外系统限制](#)以及[加工要求](#)均满足预期设计目标。

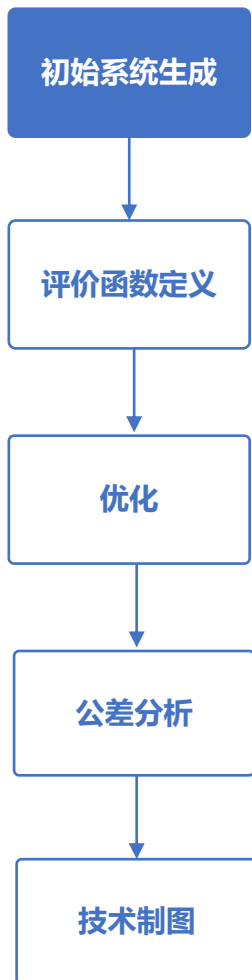


优化后系统的3D光线追迹视图



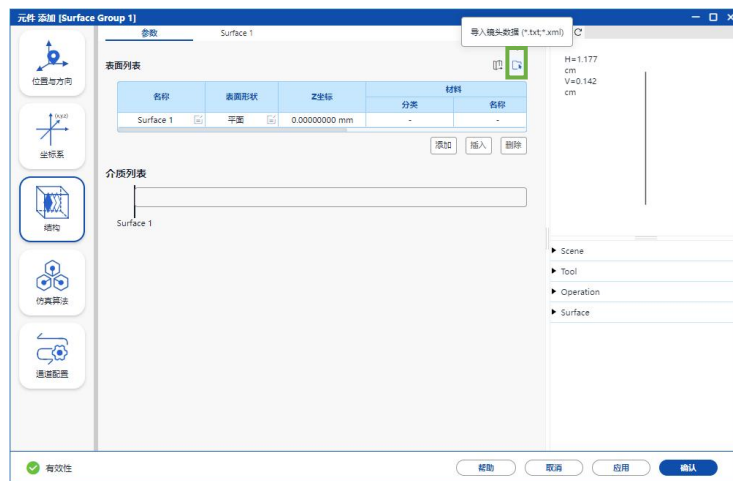
像质要求	初始系统	优化后的系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	232.918 um	3.864 um	→1DL (7.169 um)
2. 畸变	0.00275 %	0.00374 %	< 0.01 %
3. 轴向色差	9.14 mm	0.225 mm	< 0.5 mm

工作流程



根据案例说明，可以选择《近代光学系统设计概论》中提供的“AP-10”镜头作为初始系统的前组镜头，并且后组镜头应具备以下原则：

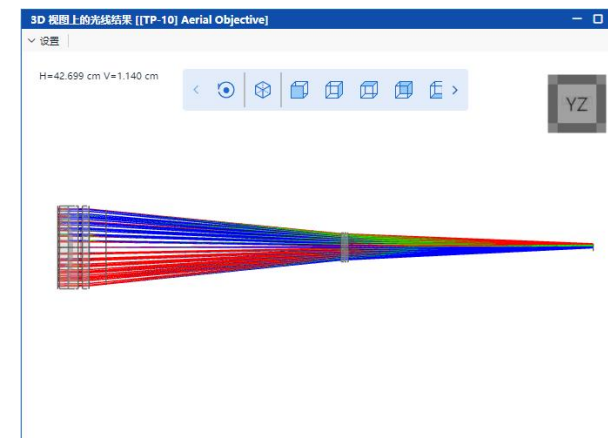
- 负双胶合对称结构
- 焦距 ≈ -302 mm
- 前表面曲率半径 ≈ -432 mm
- 后表面曲率半径 ≈ 432 mm



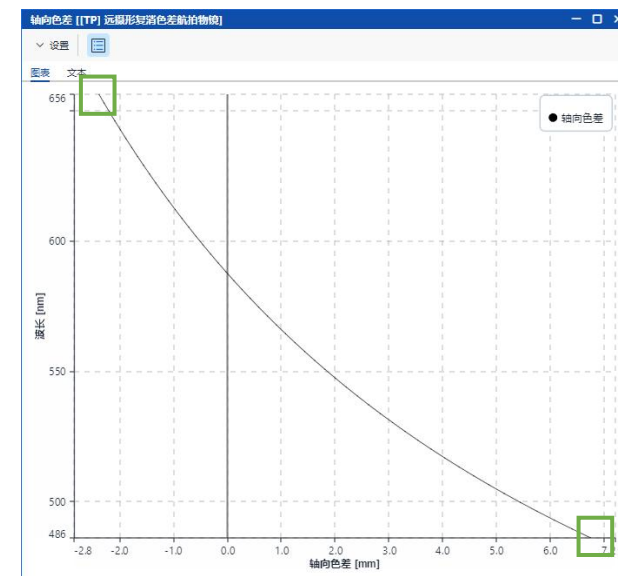
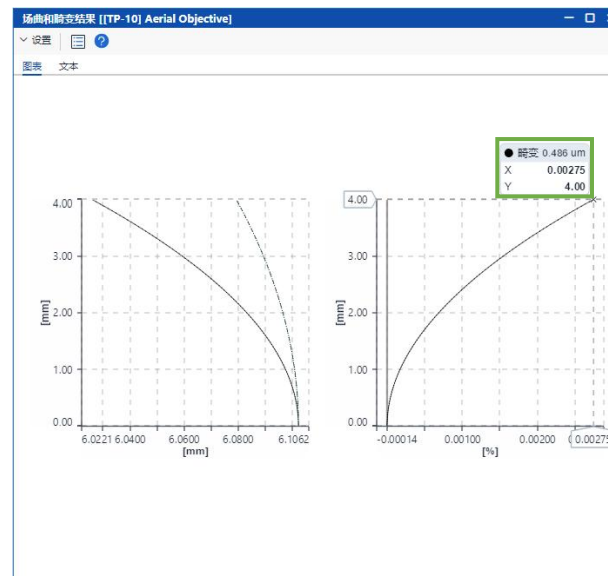
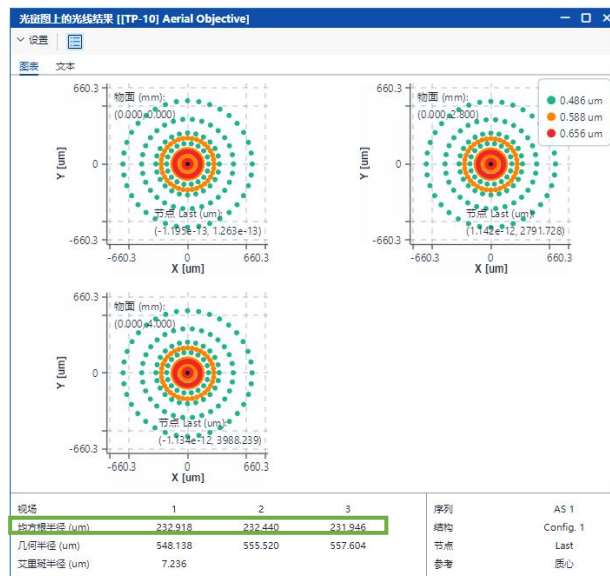
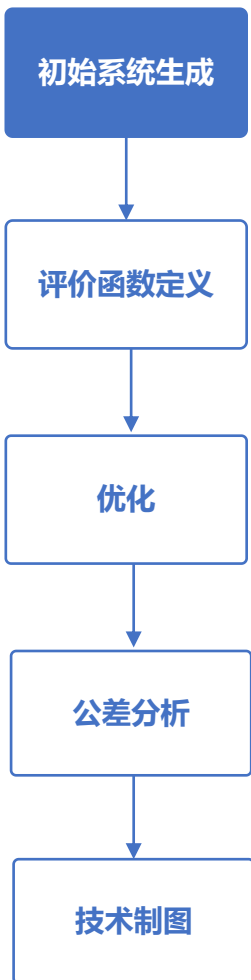
“AP-10” 前组镜头的结构被导入



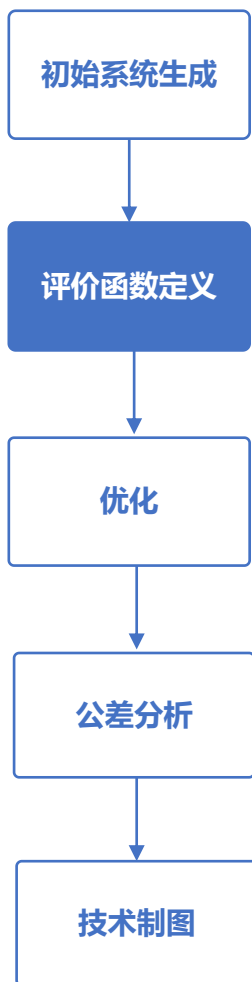
- 添加光源
- 添加后组镜头
- 添加像面



得到的最终初始系统



像质要求	初始系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	232.918 um	→1DL (7.236 um)
2. 畸变	0.00275 %	< 0.01 %
3. 轴向色差	9.14 mm	< 0.5 mm



- 根据系统规格、额外系统限制以及像质与加工要求，定义了各种与之对应的评价函数。

评价函数数: 14.01488040

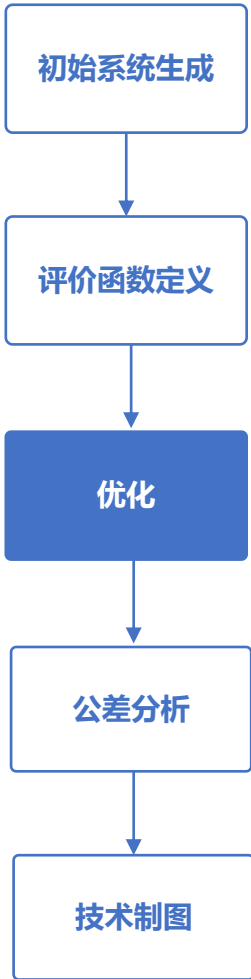
ID	评估	权重	评价标准	值	% 贡献
1	Image Quality				
1.1	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.32846790 mm	0.76983291
1.2	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.32765737 mm	0.76603829
1.3	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.32681438 mm	0.76210169
1.4	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.10967483 mm	0.08582712
1.5	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.10891163 mm	0.08463677
1.6	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.10812007 mm	0.08341098
1.7	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.04272215 mm	0.01302317
1.8	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.04232018 mm	0.01277926
1.9	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.04191981 mm	0.01253860
2	Dimension				
2.1	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
2.2	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
2.3	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	5.88570852e-7 mm	4.94354055e-14
2.4	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
2.5	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	5.20000000 mm	3.85875573
2.6	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
3	Dimension				
3.1	Total Center Thickness	0.02000000	< 350.00000000 mm	315.00000000 mm	0.00000000
3.2	Total Center Thickness	0.02000000	> 270.00000000 mm	315.00000000 mm	0.00000000
3.3	Total Center Thickness	0.00000000	= 0.00000000 mm	671.10360762 mm	0.00000000
4	Formula	22.00000000	= 0.65000000	0.68871513	0.23528524
5	Optical Property				
5.1	Focal Length (Paraxial)	0.02000000	= 1000.00000000 mm	974.42844003 mm	93.31577024

像质要求 1-3

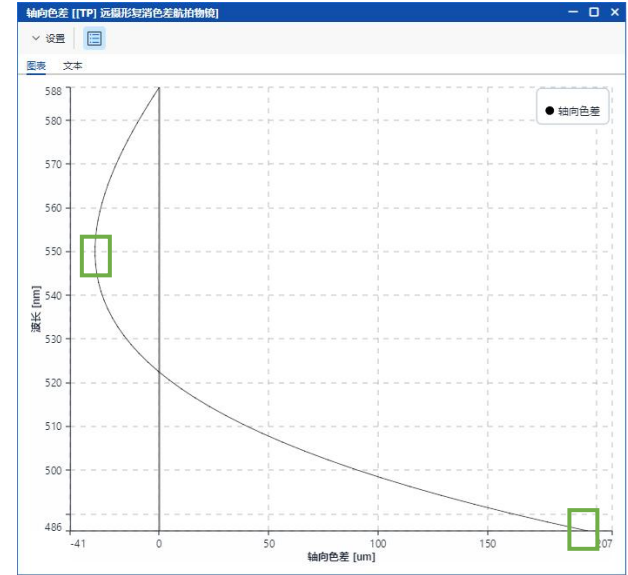
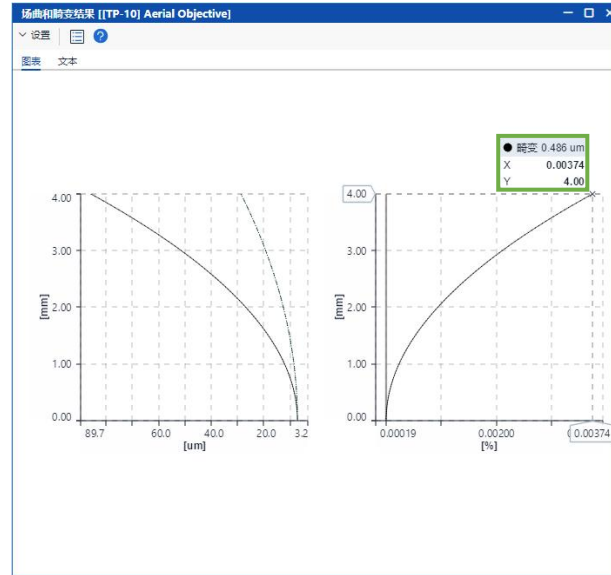
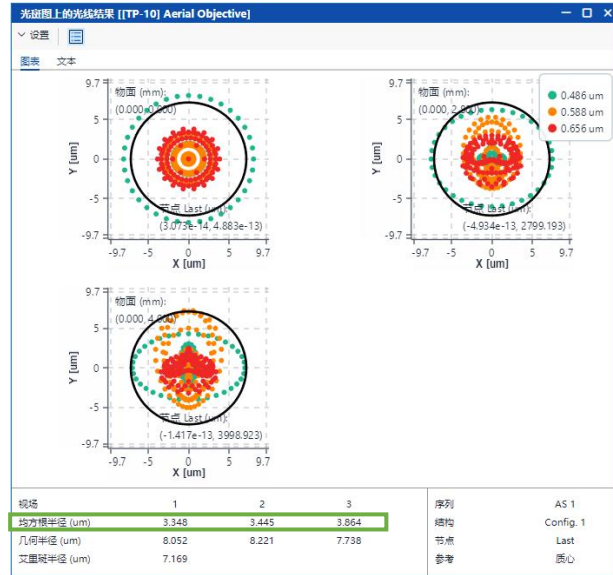
加工要求 1-3

额外系统限制 1-2

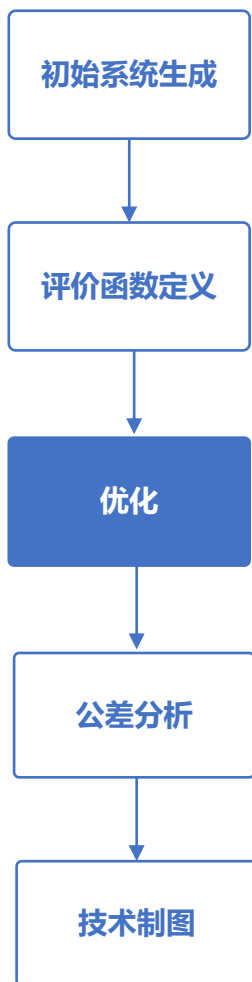
系统规格 2-3



- 通过采用POWELL算法优化后，满足了像质要求 1-3、系统规格 2-3、额外系统限制 1-2以及加工要求 1-3。



像质要求	优化后的系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	3.864 um	→1DL (7.169 um)
2. 畸变	0.00374 %	< 0.01 %
3. 垂轴色差	0.225 mm	< 0.5 mm



- 通过采用POWELL算法优化后，满足了像质要求 1-3、系统规格 2-3、额外系统限制 1-2以及加工要求 1-3，此外系统规格1在初始系统生成时已满足。

2	Dimension				
2.1	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
2.2	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
2.3	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	7.10906469e-6 mm	1.46808837e-6
2.4	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	9.05914571e-6 mm	2.38397532e-6
2.5	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	1.77899234e-6 mm	9.19338445e-8
2.6	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
3	Dimension				
3.1	Total Center Thickness	0.02000000	< 350.00000000 mm	319.87516555 mm	0.00000000
3.2	Total Center Thickness	0.02000000	> 270.00000000 mm	319.87516555 mm	0.00000000
3.3	Total Center Thickness	0.00000000	= 0.00000000 mm	650.01695679 mm	0.00000000
4	Formula	22.00000000	= 0.65000000	0.65001695	9.18313254e-3
5	Optical Property				
5.1	Focal Length (Paraxial)	0.02000000	= 1000.00000000 mm	1000.00000650 mm	1.22740621e-6

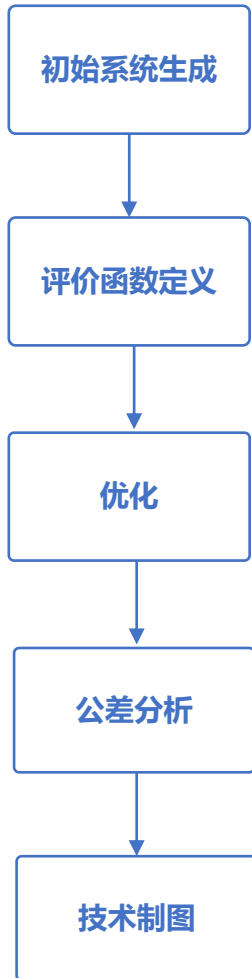
加工要求 1-3

额外系统限制 1-2

系统规格 2-

3

其他要求	优化后的系统	目标
焦距	1000 um	→ 1000 mm
远摄比	0.65	= 0.65
系统总长	650.017 mm	< 650 mm



指南链接	
	镜头设计模板工具, 快捷工具
	评价函数
	优化流程
	公差分析流程
	技术制图工具

内容	信息
标题	远摄形复消色差航拍物镜
发布日期	2025/11/25
所需软件包	光学镜头设计工具包 v1.0
软件版本	2025R2
分类	应用场景

包罗万象

All Inclusive

迅捷高效

Efficient and Fast



<http://www.luoxun.com/>