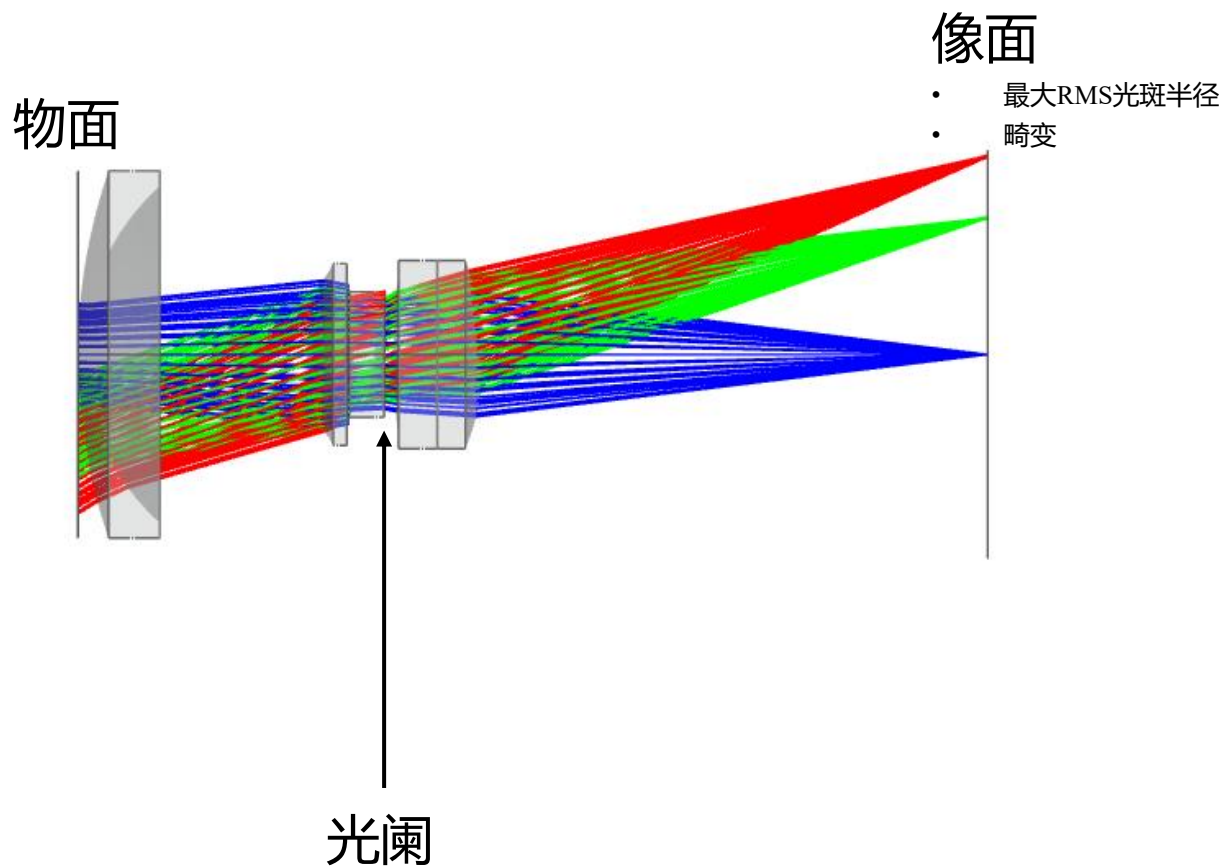


反远摄物镜



反远摄形物镜【1】

反远摄型物镜在广角摄影、测绘制图以及无人机视觉系统等需要大视场、高通光效率的应用领域中得到广泛应用。凭借其反远摄光学结构，该类镜头能够在保持较短总长的同时实现较大的视场角和良好的像面平坦性，特别适用于安装空间受限但成像质量要求高的场景。反远摄设计通过在前组引入负透镜组，有效延长系统后焦距，使镜头兼具广角特性与后截距充足的优势，同时可抑制畸变、提升边缘成像质量。在本案例中，将通过设计一个典型的反远摄型物镜，演示在 VLU 中的光学设计流程，包括初始结构建立、像质分析、评价函数定义、优化以及结果展示。



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: 由角度定义

■ 推荐使用 $(0^\circ, 0^\circ)$ 、 $(0^\circ, 22.11^\circ)$ 、 $(0^\circ, 31.7^\circ)$

系统规格:

1. 近轴F数: 3.5

2. 焦距: 35 mm

3. 反远摄比: 1.41

额外系统限制:

1. 后截距: > 48 mm

2. 系统总长: < 95 mm

3. 镜长: < 42 mm

像质要求:

1. 最大RMS光斑半径: $\rightarrow 0$ μm

2. 畸变: < 9 %

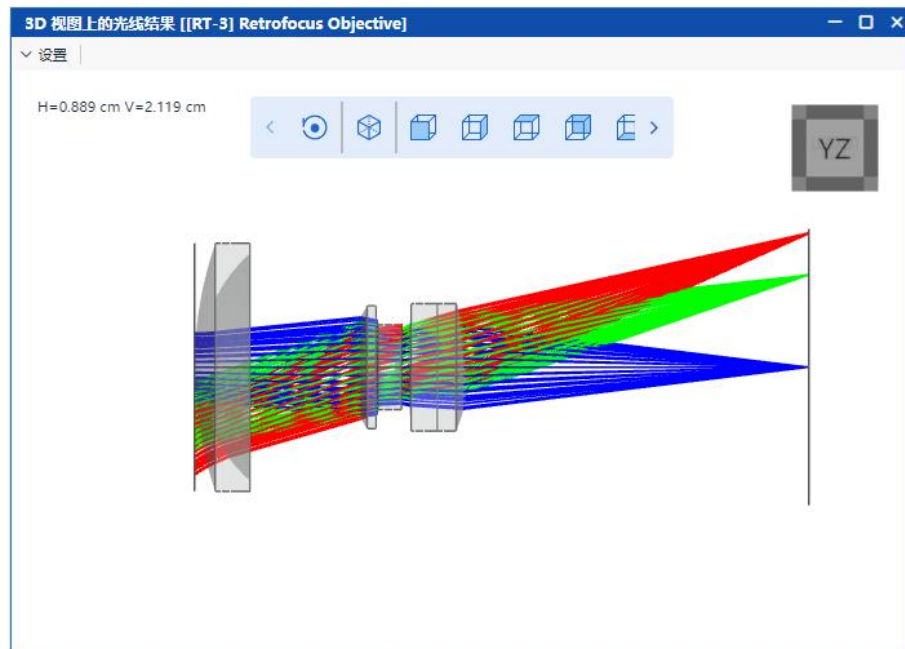
加工要求:

1. 中心/边缘玻璃厚度: 1.5 – 4.5 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。

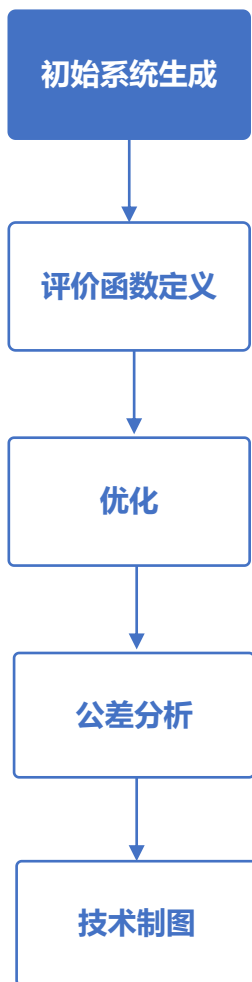


优化后系统的3D光线追迹视图



像质要求	初始系统	优化后的系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	308.289 um	114.574 um	→0 um
2. 畸变	-9.8 %	8.76 %	< 9 %

工作流程

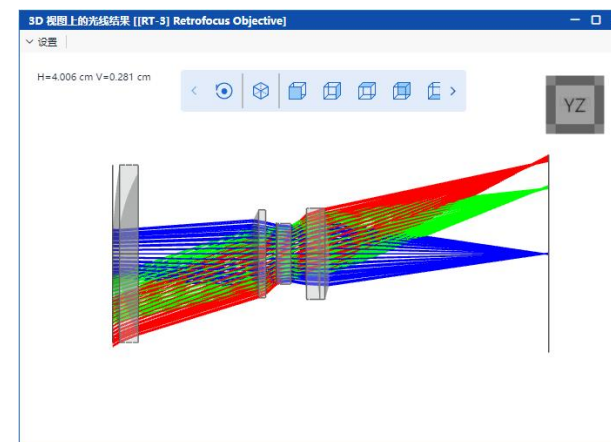


根据案例说明，可以选择《近代光学系统设计概论》中提供的“TS-1”镜头作为初始系统的后组镜头，并且前组镜头应具备以下原则：

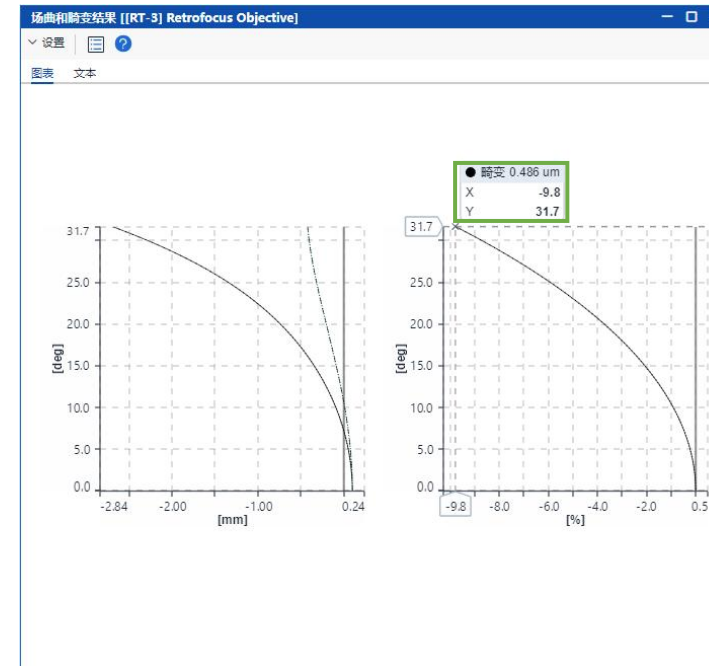
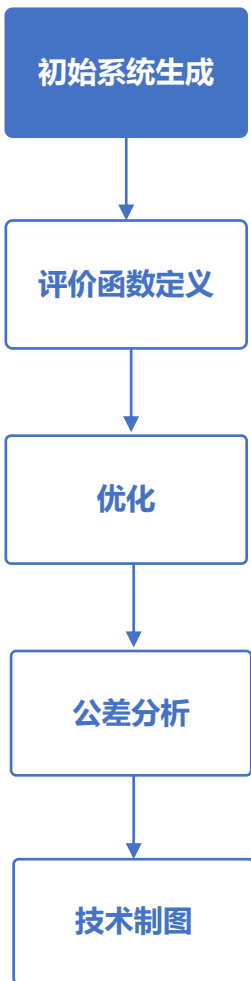
- 单片弯月透镜结构
- 前表面曲率半径 $\approx 117 \text{ mm}$
- 后表面曲率半径 $\approx 35 \text{ mm}$



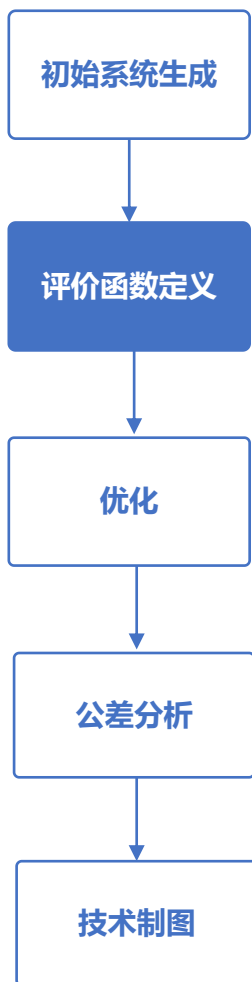
“TS-1”后组镜头的系统被导入



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	308.289 um	< 90 um
2. 畸变	9.8 %	< 9 %



- 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。

评价函数数值: 1.58330590

ID	评估	权重	评价标准	值	% 贡献
1	Optical Property				
1.1	Focal Length (Paraxial)	0.02000000	= 35.00000000 mm	34.87283954 mm	0.02042534
2	Dimension				
2.1	Total Center Thickness	0.10000000	< 95.00000000 mm	89.35528459 mm	0.00000000
2.2	Total Center Thickness	0.02000000	< 40.00000000 mm	45.04259052 mm	32.11978057
2.3	Total Center Thickness	0.02000000	> 50.00000000 mm	44.31269407 mm	40.85811671
3	Formula	0.20000000	> 1.80000000	1.27069360	3.53899095
4	Aberration				
4.1	Distortion Percentages	2.00000000e-3	< 5.00000000	9.73516108	2.83227018
5	Dimension				
5.1	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.2	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.3	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.4	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.50000000 mm	0.31579494
5.5	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.6	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.7	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.55899365 mm	0.39471072
5.8	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.10317965 mm	0.01344786
5.9	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.10	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6	Image Quality				
6.1	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.06925104 mm	0.30289196
6.2	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.13895209 mm	1.21945377
6.3	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.27317566 mm	4.71323599
6.4	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.09369806 mm	0.55449336
6.5	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.15511692 mm	1.51968486
6.6	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.27620950 mm	4.81850583
6.7	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.09688758 mm	0.59288626
6.8	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.15545180 mm	1.52625356
6.9	Spot Radius RMS	1.00000000	= 0.00000000 mm	0.27160104 mm	4.65905712

系统规格 2

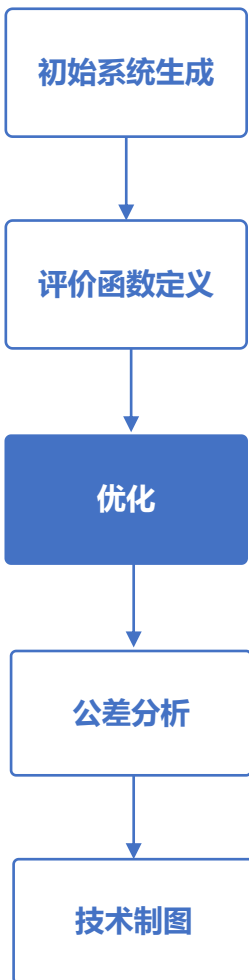
额外系统限制1-3

系统规格 3

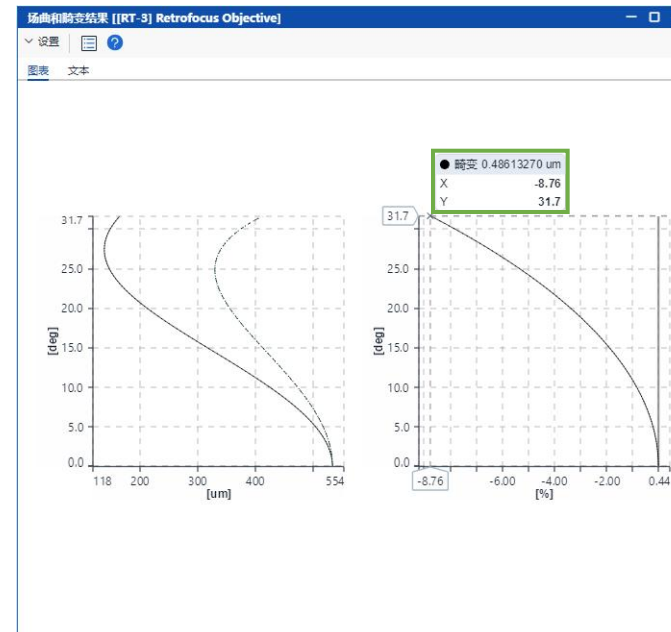
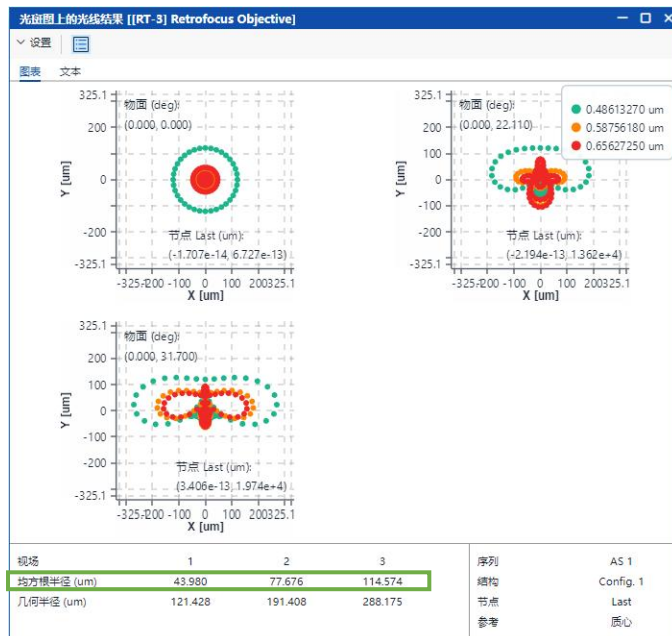
像质要求 2

加工要求 1-2

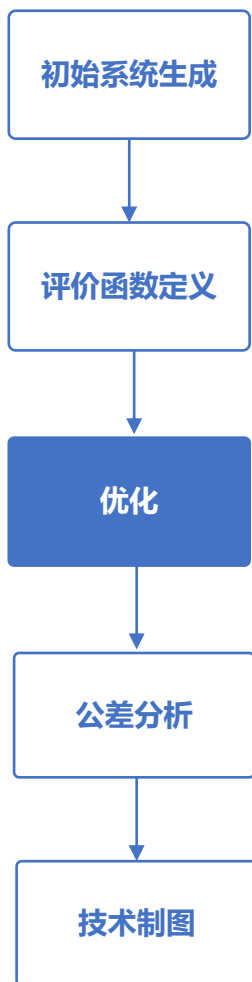
像质要求 1



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



像质要求	优化后的系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	114.574 um	→0 um
2. 畸变	8.76 %	< 9 %

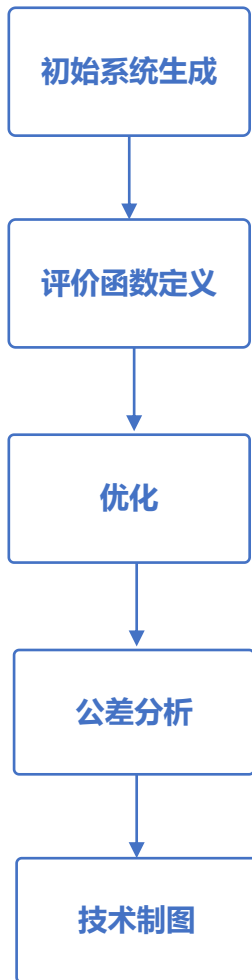


- 通过采用POWELL算法优化后，满足了像质要求 1-2、系统规格 2-3、额外系统限制 1-3以及加工要求 1-2，此外系统规格1在初始系统生成时已满足。

1	Optical Property				
1.1	Focal Length (Paraxial)	0.02000000	= 35.00000000 mm	35.21176361 mm	0.95430384
2	Dimension				
2.1	Total Center Thickness	0.10000000	< 95.00000000 mm	90.04478183 mm	0.00000000
2.2	Total Center Thickness	0.02000000	< 40.00000000 mm	40.22224463 mm	1.05110615
2.3	Total Center Thickness	0.02000000	> 50.00000000 mm	49.82253720 mm	0.67019114
3	Formula	0.20000000	> 1.80000000	1.41494012	31.55299176
5	Dimension				
5.1	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.2	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.05979936 mm	0.07609867
5.3	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.4	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.84836934 mm	15.31630268
5.5	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.6	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.55909661 mm	6.65208404
5.7	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.19616363 mm	0.81888134
5.8	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
5.9	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.02275995 mm	0.01102368
5.10	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000

系统规格 2
 额外系统限制 1-3
 系统规格 3
 加工要求 1-2

其他要求	优化后的系统	目标
焦距	35.211 mm	= 35 mm
反远摄比	1.415	= 1.41
后截距	49.822 mm	> 48 mm
系统总长	90.044 mm	< 95 mm
镜长	40.22 mm	< 42 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	反远摄物镜
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/>