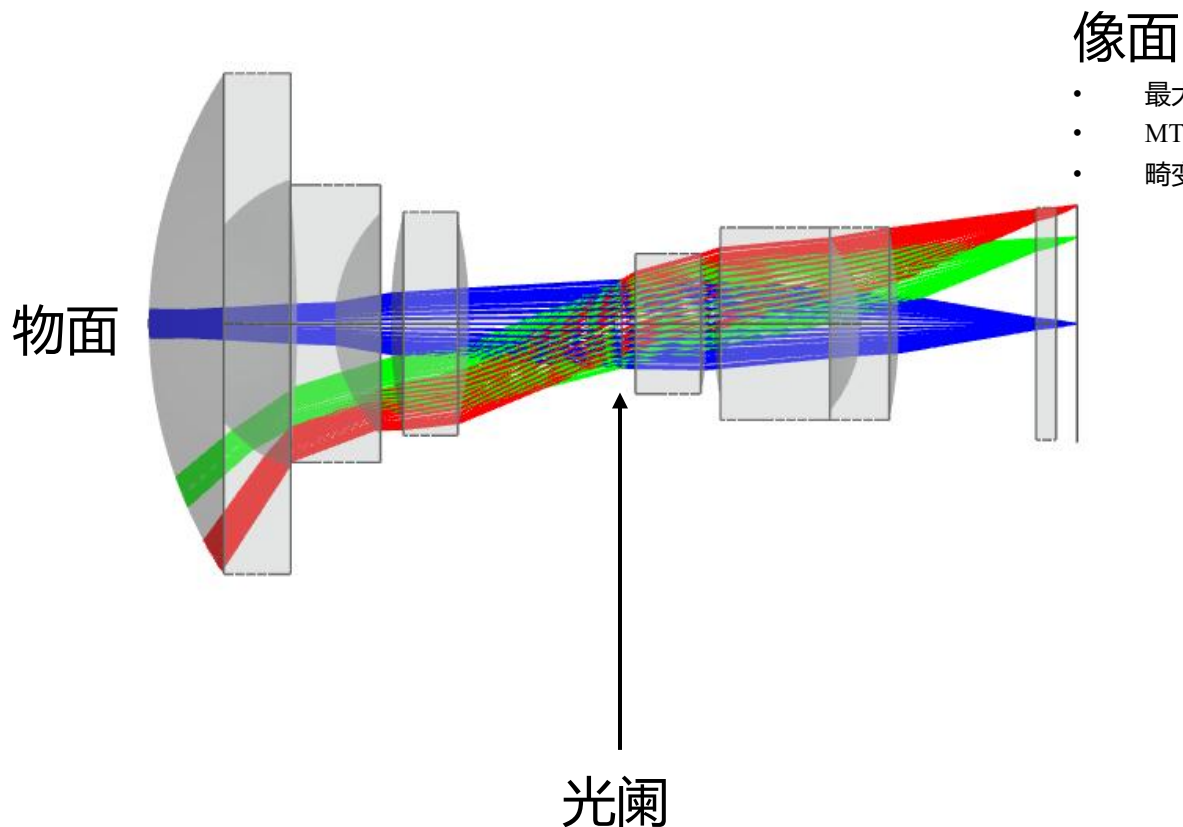


# 广角鱼眼镜头



广角鱼镜头【1】

广角鱼镜头在全景监控、虚拟现实、无人机环视、车载辅助驾驶和科学观测等超大视场成像领域得到广泛应用。该类镜头通过极短焦距与特殊投影设计，可实现接近或超过 $180^\circ$ 的宽视场成像。鱼镜头通常采用多组非球面或自由曲面透镜，以校正大视角下的像差并控制畸变；在需要时还可引入衍射光学元件（DOE）以提升成像质量并减轻结构重量。在本案例中，将通过设计一个典型的广角鱼镜头，演示在 VLU 中的光学设计流程，包括初始系统生成、像质分析、评价函数定义，优化以及结果展示。



## 像面

- 最大RMS光斑半径
- MTF
- 畸变

### 物体规格:

- 平面波尺寸: 由像方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°,0°)、(0°,60.095°)、(0°,85°)

### 系统规格:

1. 像方F数: 3
2. 焦距: > 0.6 mm

### 像质要求:

1. 最大RMS光斑半径: < 5  $\mu\text{m}$
2. MTF: > 30% 在 100 lps/mm
3. 畸变 (F-Theta) : < 8 %

### 额外系统限制:

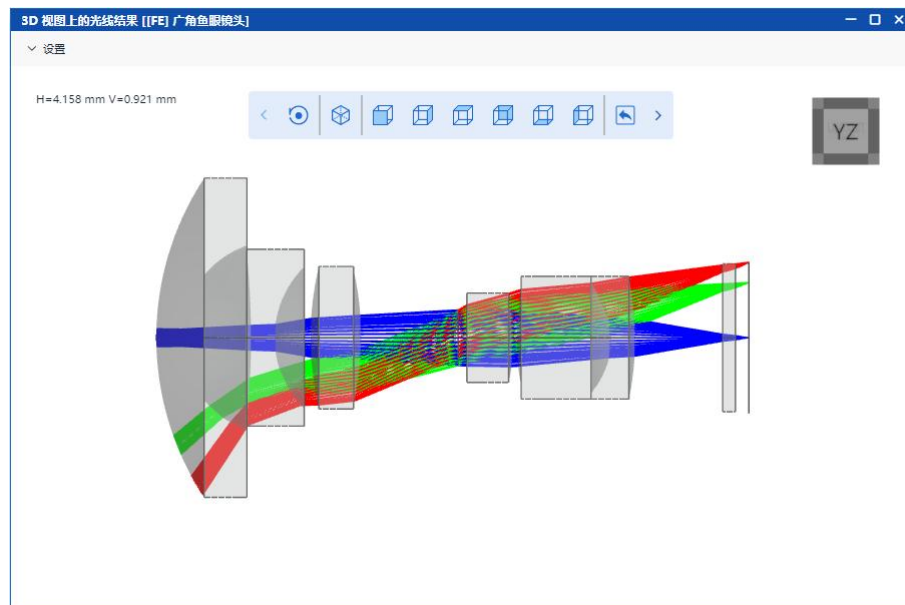
1. 系统总长: < 20 mm

### 加工要求:

1. 非球面数量: < 3
2. 中心/边缘玻璃厚度: 0.2 – 3.5 mm
3. 最小中心/边缘空气厚度: 0.2 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。

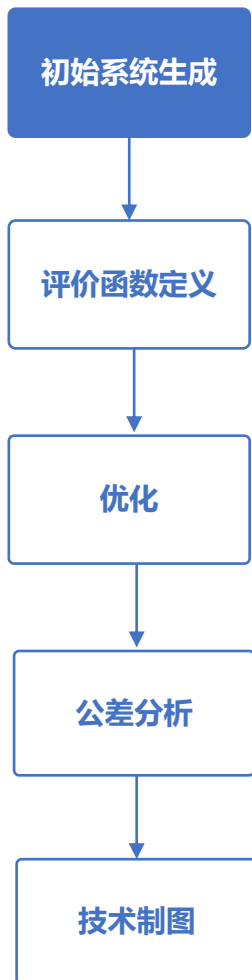


优化后系统的3D光线追迹视图

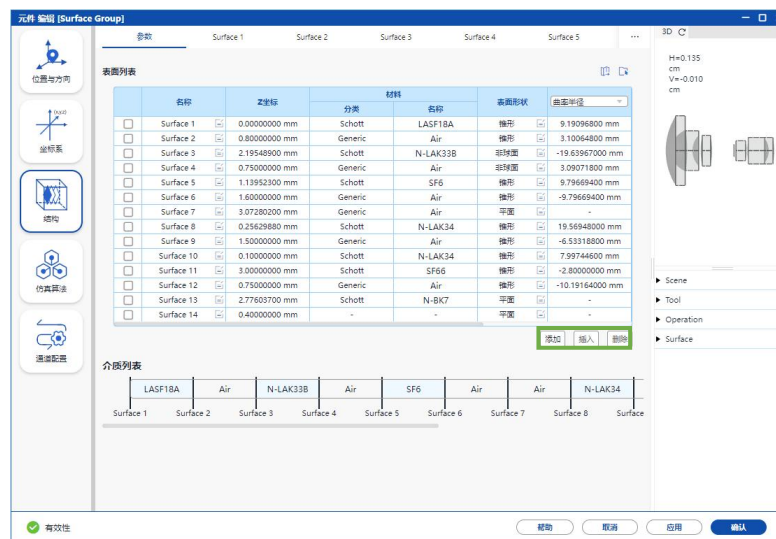


像质要求	初始系统	优化后的系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	8.186 $\mu\text{m}$	4.277 $\mu\text{m}$	< 5 $\mu\text{m}$
2. MTF 在 100 lps/mm	4.4 %	60.7 %	> 30 %
3. 畸变 (F-Theta)	8.67 %	6.31 %	< 8%

# 工作流程



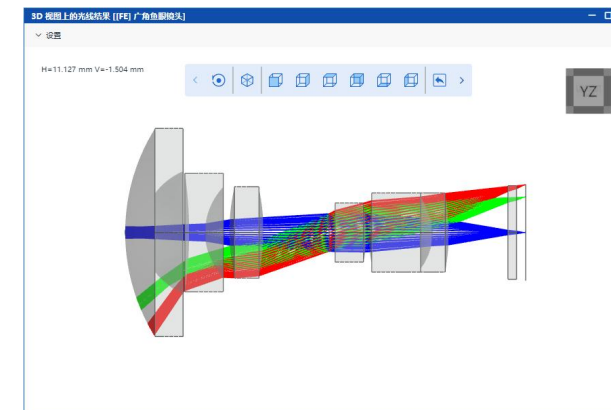
- 根据案例说明，可以选择文献中提到的美国专利“US20090080093A1”镜头作为初始系统：



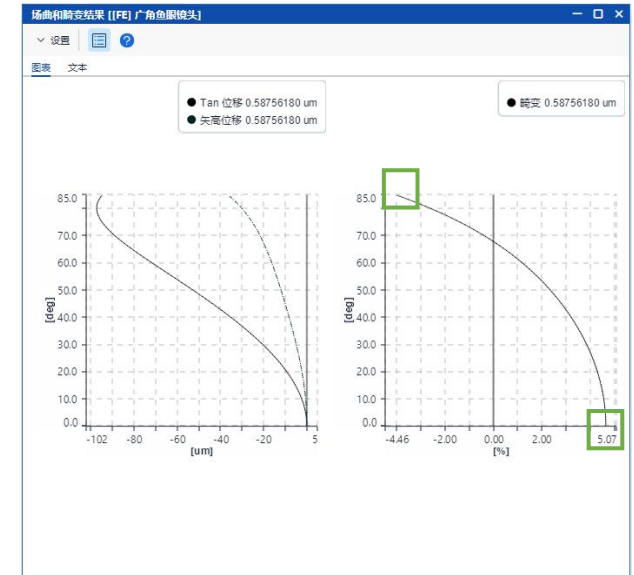
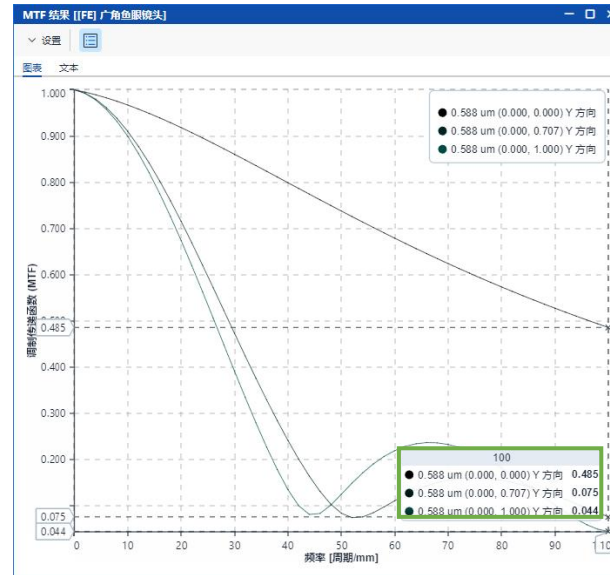
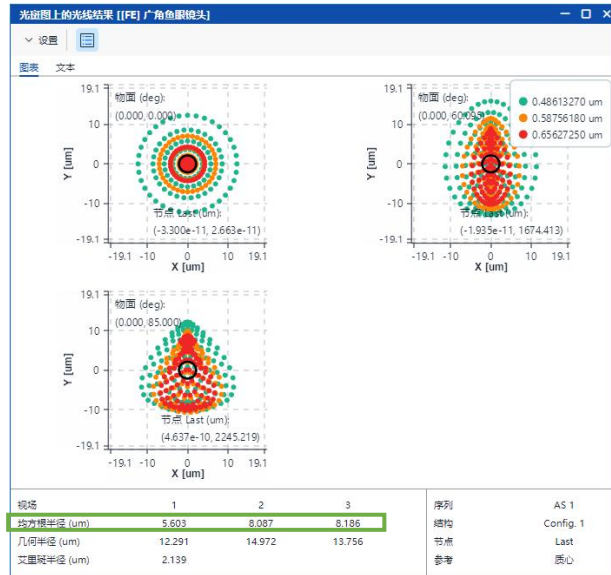
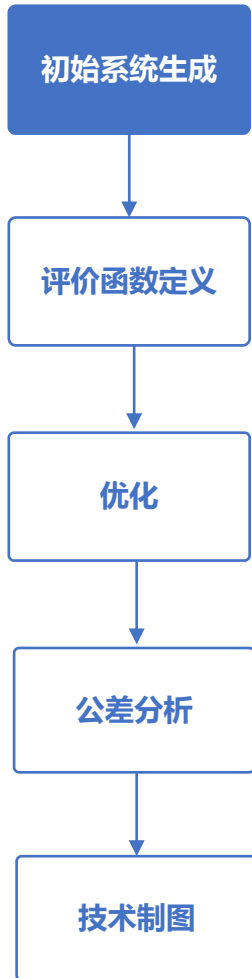
“US20090080093A1”镜头的结构被手动搭建



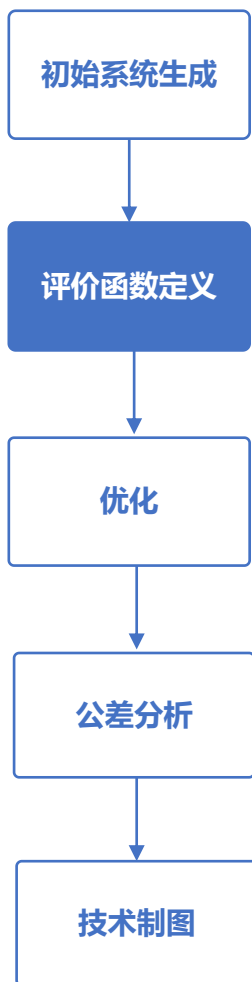
- 添加光源
- 添加像面



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	8.186 um	< 5 um
2. MTF 在 100 lps/mm	4.4 %	> 30 %
3. 畸变 (F-Theta)	8.67 %	< 8%



- 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。

评价函数值: 1.63031448

ID	评估	权重	评价标准	值	% 贡献
1	Image Quality				
1.1	Wavefront RMS	0.00000000	= 0.00000000	0.44353794	0.00000000
1.2	Wavefront RMS	1.00000000	= 0.00000000	0.64546974	25.55526486
1.3	Wavefront RMS	1.00000000	= 0.00000000	0.65520437	26.33189911
1.4	Wavefront RMS	0.00000000	= 0.00000000	0.14894408	0.00000000
1.5	Wavefront RMS	1.00000000	= 0.00000000	0.42770302	11.22052696
1.6	Wavefront RMS	1.00000000	= 0.00000000	0.52454316	16.87683760
1.7	Wavefront RMS	0.00000000	= 0.00000000	0.04188728	0.00000000
1.8	Wavefront RMS	1.00000000	= 0.00000000	0.33894344	7.04665617
1.9	Wavefront RMS	1.00000000	= 0.00000000	0.45554428	12.72886878
2	Aberration				
2.1	Distortion Percentages	1.00000000	< 5.00000000	4.63690780	0.00000000
3	Real Ray				
3.1	Position Local (Real)	0.00000000	= 0.00000000 mm	1.65733968 mm	0.00000000
3.2	Position Local (Real)	0.00000000	= 0.00000000 mm	1.66421343 mm	0.00000000
4	Formula	100.00000000	< 1.00000000e-3	6.87375453e-3	0.21162170
5	Optical Property				
5.1	Focal Length (Paraxial)	1.00000000	> 0.60000000 mm	1.64974546 mm	0.00000000
6	Dimension				
6.1	Total Center Thickness	0.10000000	< 20.00000000 mm	18.76898602 mm	0.00000000
6.2	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.10000000 mm	0.01226757
6.3	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.11440795 mm	0.01605724
6.4	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6.5	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6.6	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6.7	Max Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000

像质要求 1-

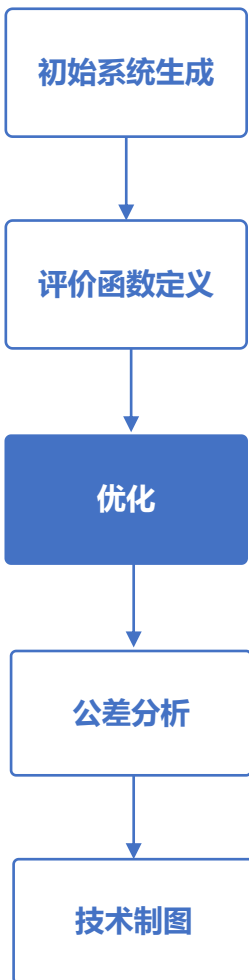
3

系统规格

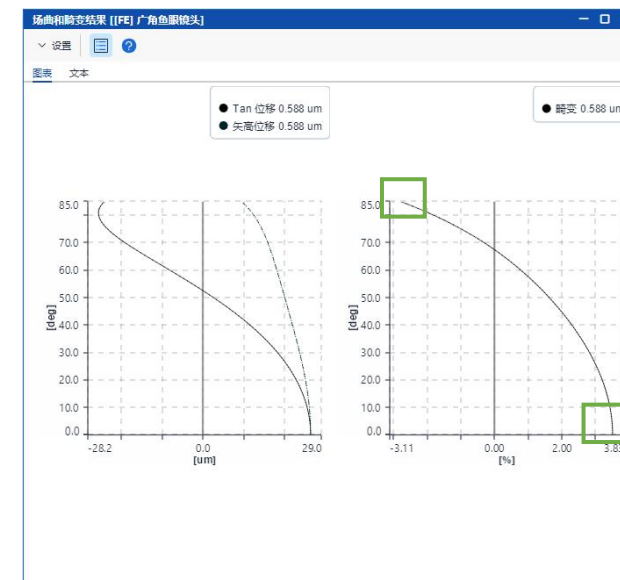
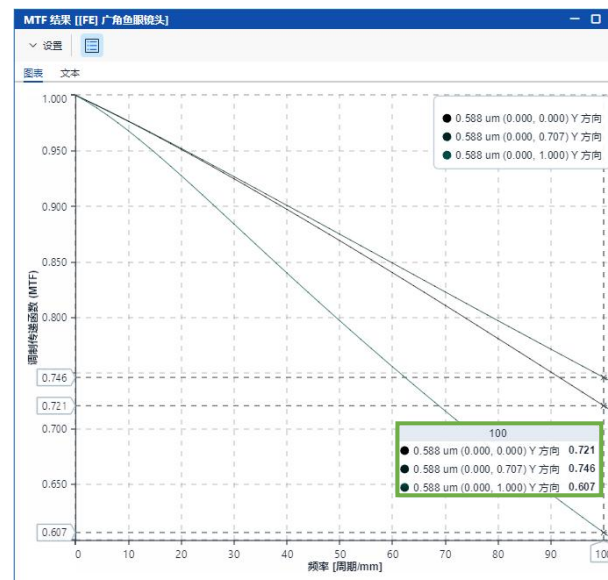
额外系统限制1

加工要求 2-

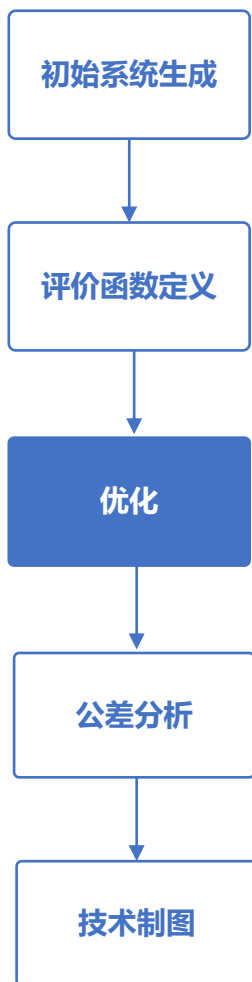
3



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



像质要求	优化后的系统	目标
1. 最大RMS光斑半径	4.277 um	< 5 um
2. MTF 在 100 lps/mm	60.7 %	> 30 %
3. 畸变 (F-Theta)	6.31 %	< 8%

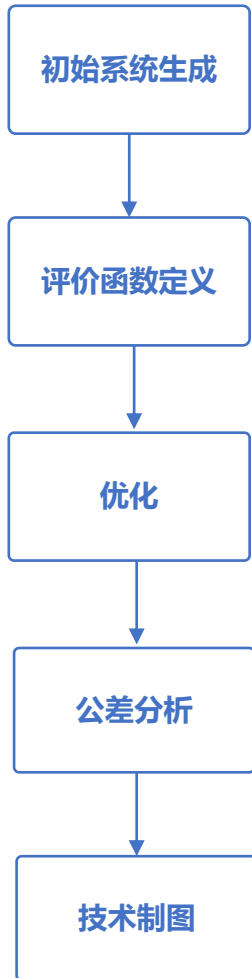


- 通过采用LM和POWELL算法联合优化后，满足了像质要求 1-3、系统规格 2、额外系统限制1以及加工要求 2-3，此外系统规格1和加工要求1在初始系统生成时已满足。

Item ID	Property Name	Target	Constraint	Actual Value	Weight
5	Optical Property				
5.1	Focal Length (Paraxial)	1.00000000	> 0.60000000 mm	1.71582549 mm	0.00000000
6	Dimension				
6.1	Total Center Thickness	0.10000000	< 20.00000000 mm	18.76851872 mm	0.00000000
6.2	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.10036860 mm	0.12416925
6.3	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.22519448 mm	0.62507739
6.4	Min Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6.5	Min Edge Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6.6	Max Center Thickness	0.02000000	= 0.00000000 mm	0.00000000 mm	0.00000000
6.7	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  
 加工要求 2-3

其他要求	优化后的系统	目标
焦距	1.72 mm	> 0.6 mm
系统总长	18.77 mm	< 20 mm



指南链接	
	<a href="#">镜头设计模板工具, 快捷工具</a>
	<a href="#">评价函数</a>
	<a href="#">优化流程</a>
	<a href="#">公差分析流程</a>
	<a href="#">技术制图工具</a>

内容	信息
标题	广角鱼眼镜头
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/>