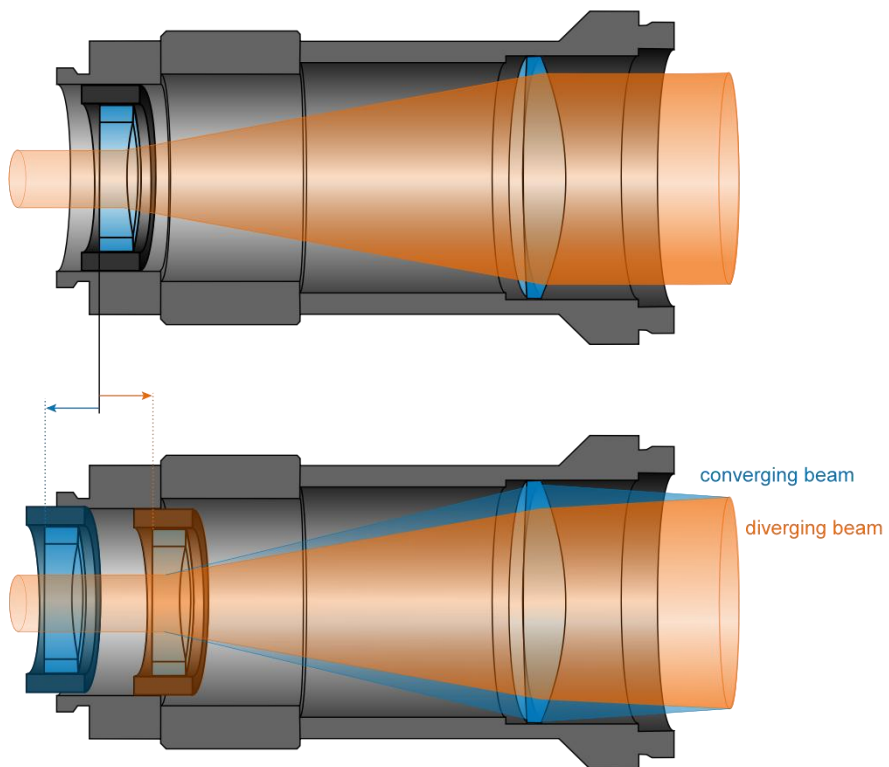
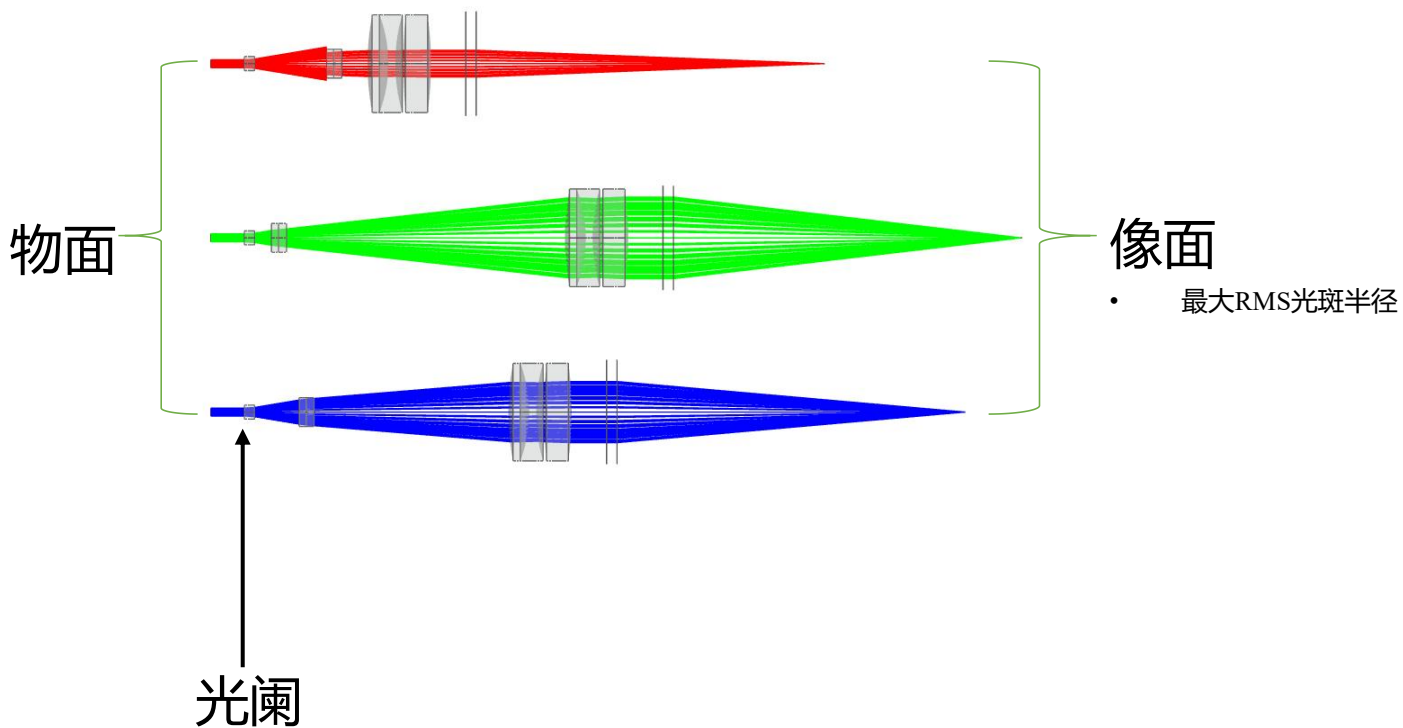


5×~10×连续变倍扩束镜



变倍扩束镜【1】

激光扩束镜广泛应用于激光加工、光通信、测量与成像系统中，用于实现光束直径放大、准直优化以及光束质量改善。其具有结构灵活、易于集成以及适应多种工作波段的优点，适合应用于各类激光光学系统。在本案例中，将在VLU中演示激光扩束镜的设计过程，包括初始系统生成、评价函数定义、优化以及结果展示。



物体规格:

- 平面波尺寸: 由入瞳直径定义
- 波长: 1.064 μm 、0.532 μm
- 视场: 由角度定义
 - 推荐使用 $(0^\circ, 0^\circ)$ 、 $(0^\circ, 0^\circ)$ 、 $(0^\circ, 1^\circ)$

系统规格:

1. 入瞳直径: 2.3 mm
2. 扩束比: $5\times \sim 10\times$

额外系统限制:

1. 系统总长: $< 120 \text{ mm}$

像质要求:

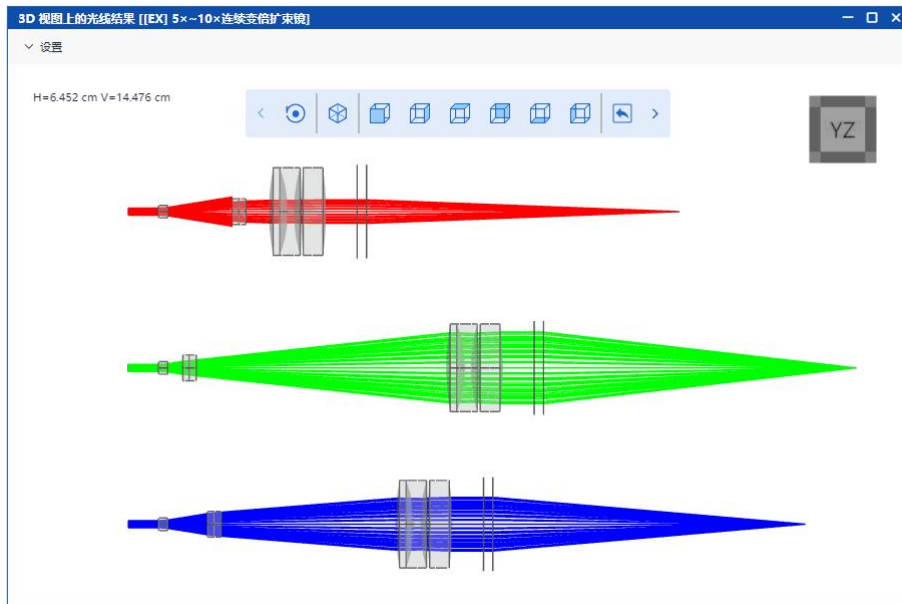
1. 最大RMS光斑半径: $\rightarrow 1 \text{ DL}$

加工要求:

1. 中心/边缘玻璃厚度: 2 – 16 mm
2. 最小中心/边缘空气厚度: 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。

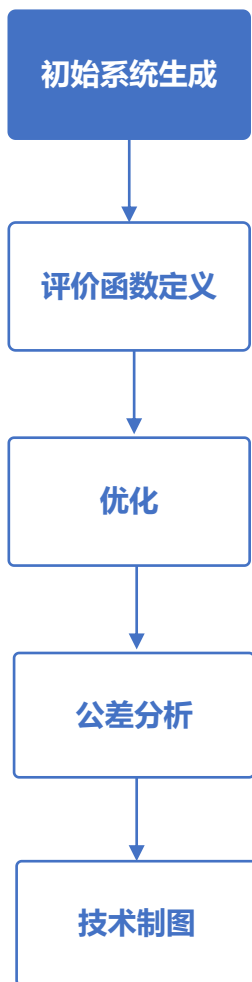


优化后系统的3D光线追迹视图



像质要求	初始系统			目标
	结构1	结构2	结构3	
1. 最大RMS光斑半径	3.892 um	4.952 um	6.488 um	→1 DL

工作流程



根据案例说明，7.5×的前后组镜头的初始系统需要满足以下原则：

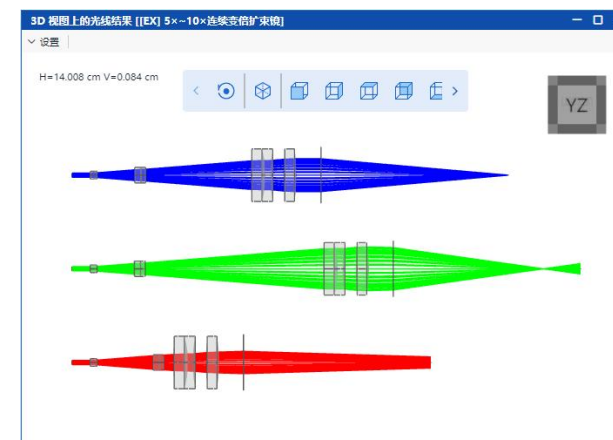
- 前后组镜头满足伽利略型结构
- 前组曲率半径 $R1 = -7.8 \text{ mm}$
- 前组焦距 = -15 mm
- 后组焦距 = 115 mm



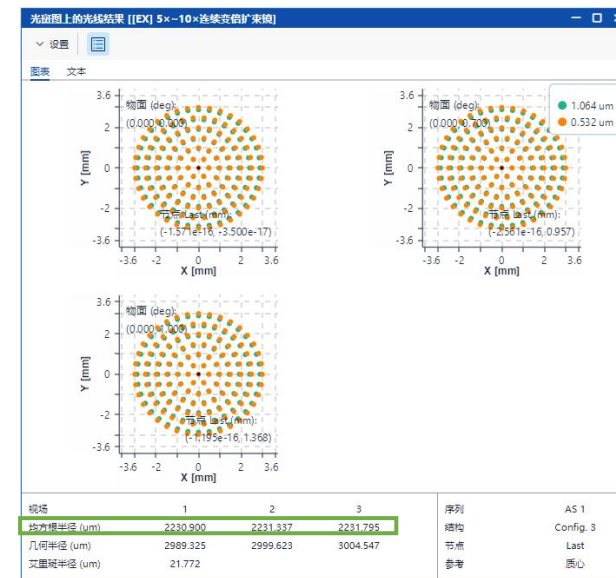
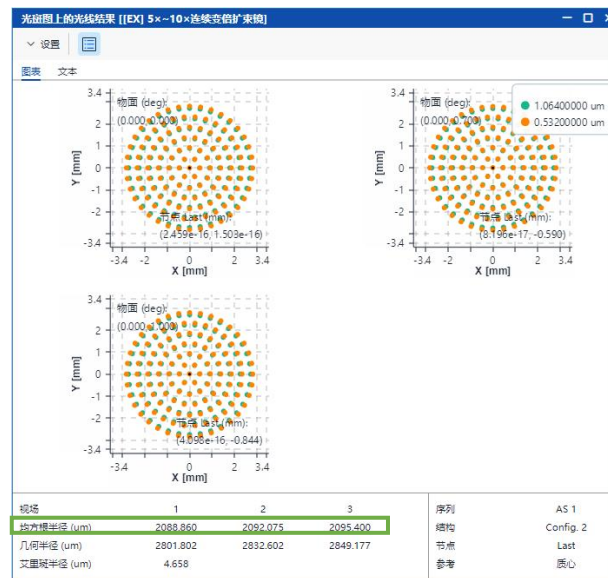
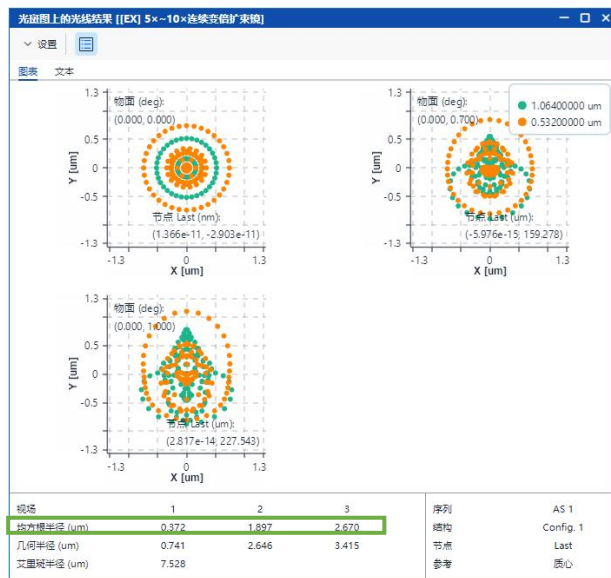
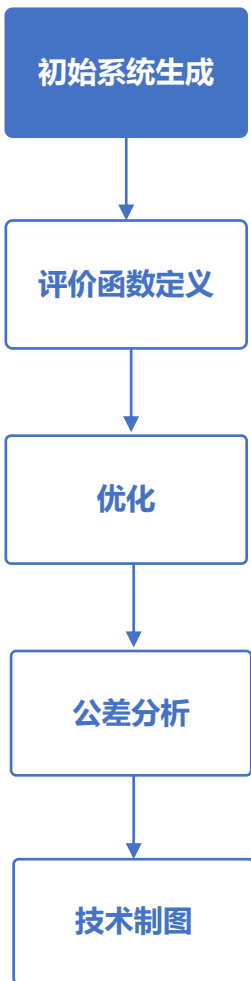
《近代光学系统概论》中“TE-5”后组镜头的系统被导入



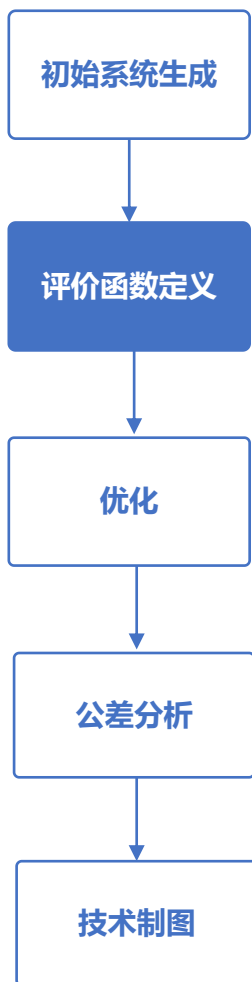
- 对后组镜头焦距缩放
- 添加前组镜头
- 调整光源
- 添加虚拟透镜与多重结构
- 调整多重结构与像面



得到的最终初始系统



像质要求	初始系统			目标
	结构1	结构2	结构3	
1. 最大RMS光斑半径	2.670 um	2095.400 um	2231.795 um	→1 DL



- 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: 197.17698258

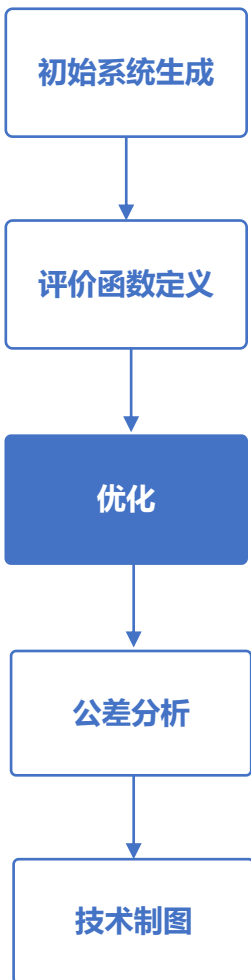
ID	评估	结构	权重	评价标准	值	% 贡献
1	Real Ray					
1.1	Position Local (Real)	1	0.00000000	= 0.00000000 mm	1.14538742 mm	0.00000000
1.2	Position Local (Real)	1	0.00000000	= 0.00000000 mm	8.59038923 mm	0.00000000
1.3	Position Local (Real)	2	0.00000000	= 0.00000000 mm	1.14538742 mm	0.00000000
1.4	Position Local (Real)	2	0.00000000	= 0.00000000 mm	11.17358409 mm	0.00000000
1.5	Position Local (Real)	3	0.00000000	= 0.00000000 mm	1.14538742 mm	0.00000000
1.6	Position Local (Real)	3	0.00000000	= 0.00000000 mm	5.77778738 mm	0.00000000
2	Formula		1.00000000e-2	= 7.50000000	7.49998565	1.04399864e-12
3	Formula		1.00000000e-2	= 10.00000000	9.75528792	3.03706851e-4
4	Formula		1.00000000e-2	= 5.00000000	5.04439569	9.99598089e-6
5	Dimension					
5.1	Total Center Thickness	1	0.10000000	< 120.00000000 mm	120.00000067 mm	2.25369290e-14
5.2	Total Center Thickness	2	0.10000000	< 120.00000000 mm	158.57360770 mm	75.46130343
5.3	Total Center Thickness	3	0.10000000	< 120.00000000 mm	78.57360770 mm	0.00000000
5.4	Total Center Thickness	1	0.10000000	> 5.00000000 mm	20.21573716 mm	0.00000000
5.5	Total Center Thickness	1	0.10000000	> 5.00000000 mm	56.21065580 mm	0.00000000
5.6	Total Center Thickness	1	0.10000000	> 0.30000000 mm	6.97177951 mm	0.00000000
5.7	Total Center Thickness	2	0.10000000	> 5.00000000 mm	20.00000000 mm	0.00000000
5.8	Total Center Thickness	2	0.10000000	> 5.00000000 mm	95.00000000 mm	0.00000000
5.9	Total Center Thickness	2	0.10000000	> 0.30000000 mm	6.97177951 mm	0.00000000
5.10	Total Center Thickness	3	0.10000000	> 5.00000000 mm	30.00000000 mm	0.00000000
5.11	Total Center Thickness	3	0.10000000	> 5.00000000 mm	5.00000000 mm	0.00000000
5.12	Total Center Thickness	3	0.10000000	> 0.30000000 mm	6.97177951 mm	0.00000000
6	Dimension					
7	Image Quality					
7.1	Spot Radius RMS	1	1.00000000	= 0.00000000 mm	1.93578732e-4 mm	1.90046145e-8
7.2	Spot Radius RMS	1	1.00000000	= 0.00000000 mm	3.65101288e-4 mm	6.76037073e-8
7.3	Spot Radius RMS	1	1.00000000	= 0.00000000 mm	5.11354257e-4 mm	1.32613438e-7
7.4	Spot Radius RMS	1	1.00000000	= 0.00000000 mm	3.13553351e-4 mm	4.98616536e-8
7.5	Spot Radius RMS	1	1.00000000	= 0.00000000 mm	3.70777055e-4 mm	6.97219437e-8
7.6	Spot Radius RMS	1	1.00000000	= 0.00000000 mm	4.27351784e-4 mm	9.26221435e-8
7.7	Spot Radius RMS	2	1.00000000	= 0.00000000 mm	1.90556800 mm	1.84158889

系统规格 2

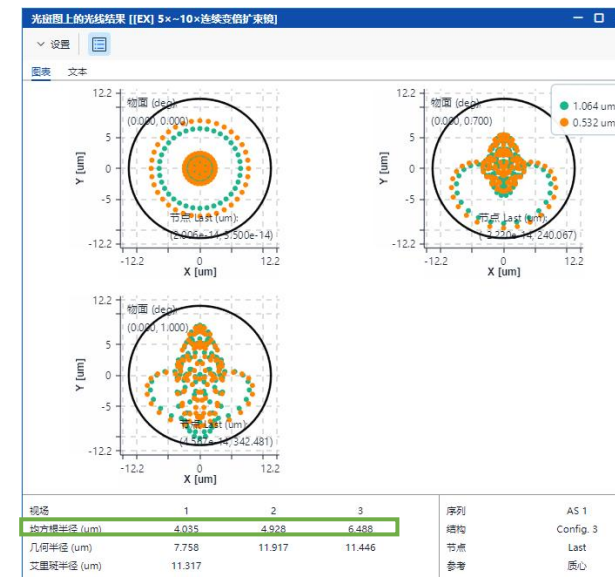
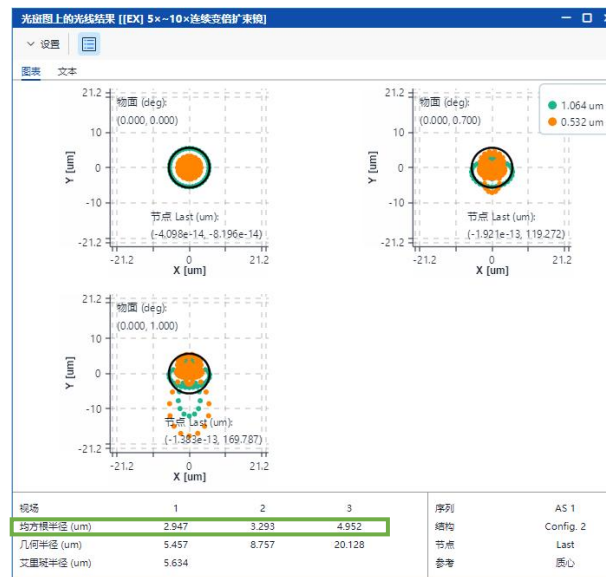
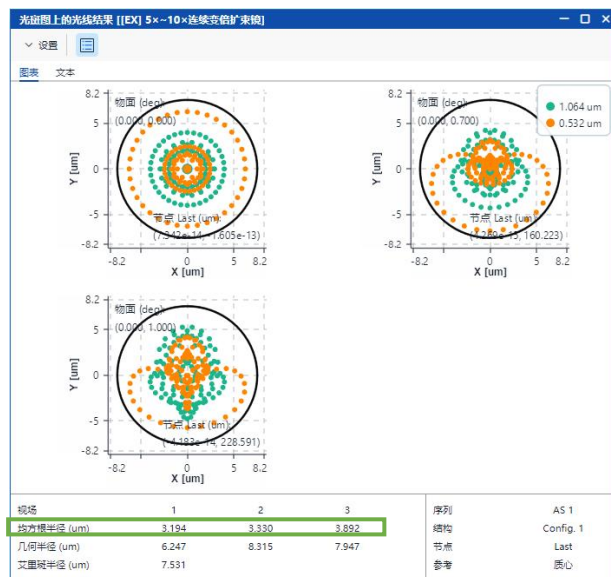
额外系统限制 1

加工要求 1-2

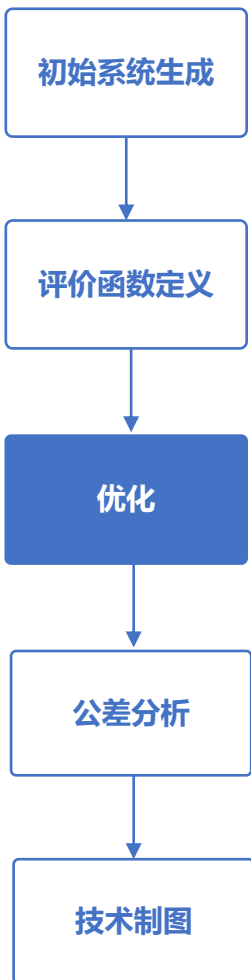
像质要求 1



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



像质要求	优化后的系统			目标
	结构1	结构2	结构3	
1. 最大RMS光斑半径	3.892 um	4.952 um	6.488 um	→1 DL



- 通过采用POWELL算法进行优化后，满足了像质要求 1、系统规格 2、额外系统限制1 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。

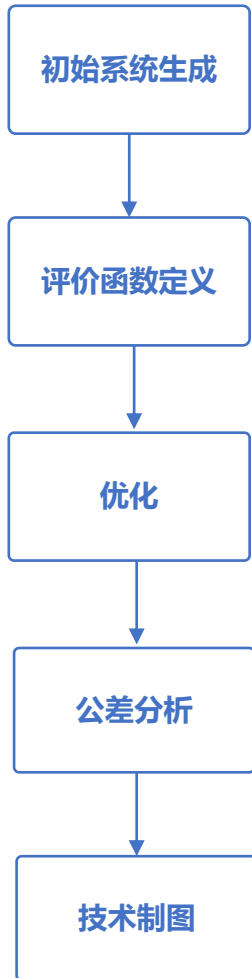
1	Real Ray					
2	Formula		1.00000000e-2	= 7.50000000	7.49972560	4.19966843e-4
3	Formula		1.00000000e-2	= 10.00000000	9.99577202	0.09970215
4	Formula		1.00000000e-2	= 5.00000000	5.00419209	0.09801671
5	Dimension					
5.1	Total Center Thickness	1	0.10000000	< 120.00000000 mm	103.76573485 mm	0.00000000
5.2	Total Center Thickness	2	0.10000000	< 120.00000000 mm	120.00000780 mm	3.39429459e-6
5.3	Total Center Thickness	3	0.10000000	< 120.00000000 mm	63.29551342 mm	0.00000000
5.4	Total Center Thickness	1	0.10000000	> 5.00000000 mm	12.95572289 mm	0.00000000
5.5	Total Center Thickness	1	0.10000000	> 5.00000000 mm	55.48963449 mm	0.00000000
5.6	Total Center Thickness	1	0.10000000	> 0.30000000 mm	2.26787140 mm	0.00000000
5.7	Total Center Thickness	2	0.10000000	> 5.00000000 mm	4.99984205 mm	1.39148111e-3
5.8	Total Center Thickness	2	0.10000000	> 5.00000000 mm	79.67978828 mm	0.00000000
5.9	Total Center Thickness	2	0.10000000	> 0.30000000 mm	2.26787140 mm	0.00000000
5.10	Total Center Thickness	3	0.10000000	> 5.00000000 mm	20.85811112 mm	0.00000000
5.11	Total Center Thickness	3	0.10000000	> 5.00000000 mm	7.11702483 mm	0.00000000
5.12	Total Center Thickness	3	0.10000000	> 0.30000000 mm	2.26787140 mm	0.00000000
6	Dimension					

系统规格 2

额外系统限制 1

加工要求 1-3

其他要求	优化后的系统			目标
	结构1	结构2	结构3	
扩束比	7.5	9.996	5.004	5× - 10×
系统总长	103.76 mm	120 mm	63 mm	≤120 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	5×~10×连续变倍扩束镜
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/>