

卡塞格林望远镜

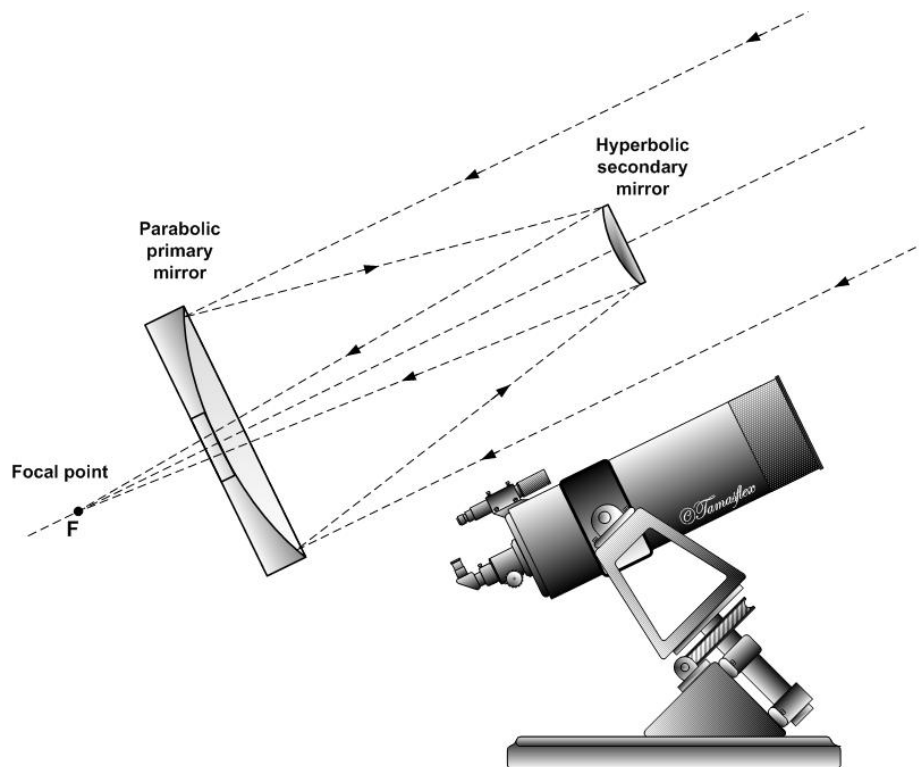
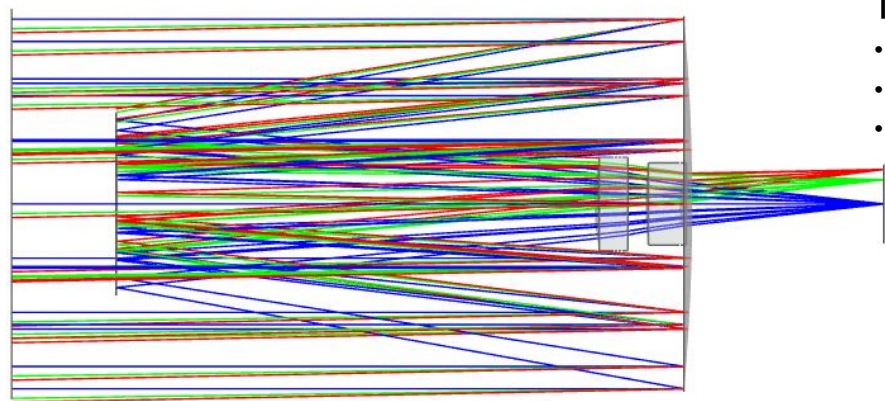


图1: 卡塞格林望远镜 [1]

卡塞格林望远镜广泛应用于天文观测，卡塞格林望远镜广泛应用于天文观测、空间成像和激光测距等领域，凭借其折叠光路设计，实现了长焦距与紧凑结构的结合，具有口径大、像差校正能力强和易于安装探测器等优点。在本案例中，将通过设计一个典型的折返式卡塞格林望远镜光学系统，演示在 VLU 中的光学设计流程，包括初始结构建立、像差分析、评价函数定义、优化。

物面



像面

- 最大RMS光斑半径
- 轴向色差
- MTF

光阑

物体规格:

- 平面波尺寸: 由入瞳直径定义
- 波长: 0.42 ~ 1.064 μm
 - 推荐使用 0.42 μm 、0.5 μm 、0.65 μm 、0.7 μm 、1.064 μm
- 视场: 由近轴像高定义
 - 推荐使用 (0 mm,0 mm)、(0 mm,1.41 mm)、(0 mm,2 mm)

系统规格:

1. 入瞳直径: 22 mm
2. 焦距: 100 mm
3. 拦光系数: 0.45

额外系统限制:

1. 系统总长: < 48 mm
2. 后截距: > 4 mm

像质要求:

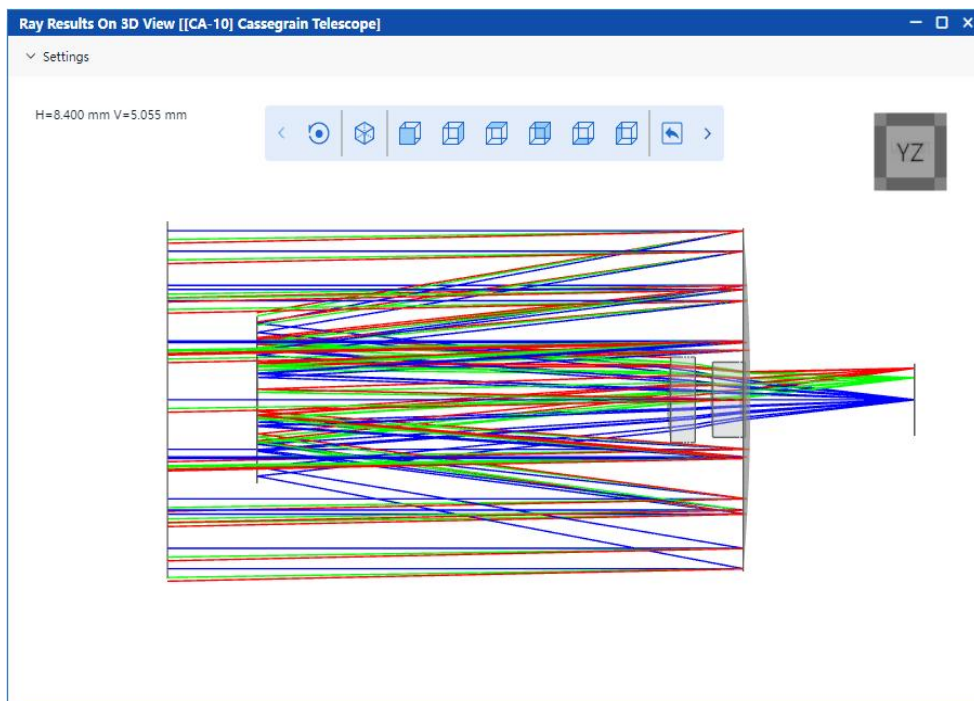
1. 最大RMS光斑半径: $\rightarrow 1$ DL
2. 轴向色差: < 0.02 mm
3. MTF: > 50% 在 100 lps/mm

加工要求:

1. 最小中心/边缘玻璃厚度: 0.1 mm

设计结果

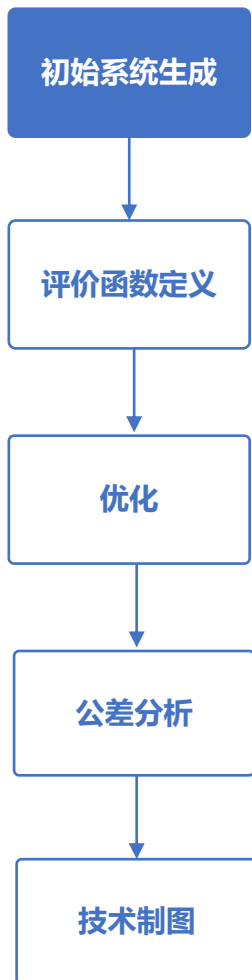
- 设计结果如下，像质，[系统规格](#)、[额外系统限制](#)以及[加工要求](#)均满足预期设计目标。



优化后系统的3D光线追迹视图

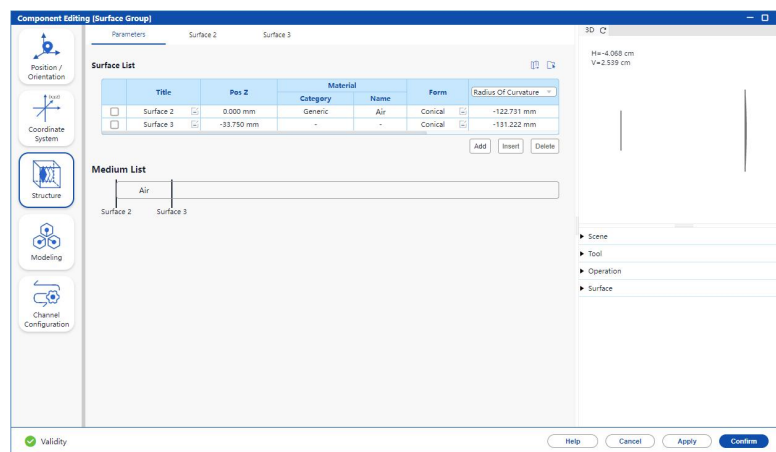
| 像质要求 | 初始系统 | 优化后的系统 | 目标 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------------|
| 1. 最大RMS光斑半径 | 83.152 um | 2.738 um | →1DL (2.779 um) |
| 2. 轴向色差 | 0.78 mm | 0.0091 mm | < 0.02 mm |
| 3. MTF 在 100 lps/mm | 0.7 % | 50.7 % | > 50 % |

工作流程



根据案例说明，初始系统需要满足以下原则：

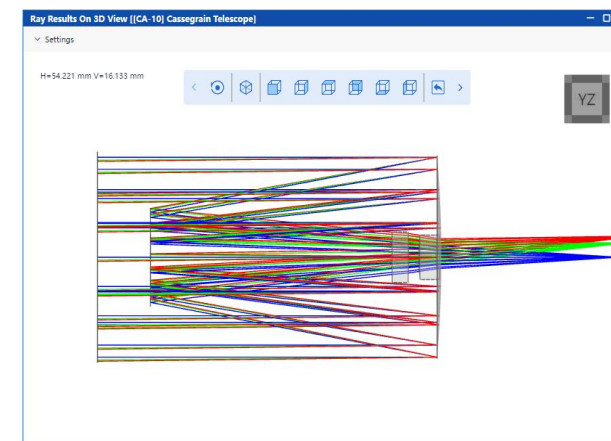
- 主反射镜曲率半径 ≈ -122.72 mm
- 副反射镜曲率半径 ≈ -142.94 mm
- 主副反射镜间隔 ≈ 33.75 mm



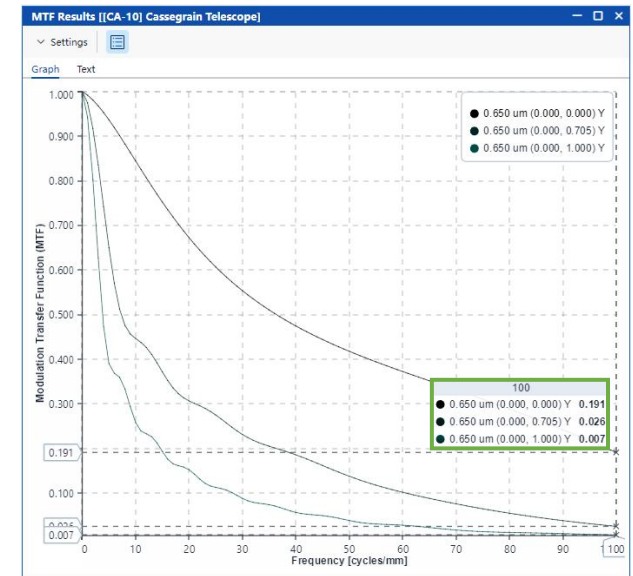
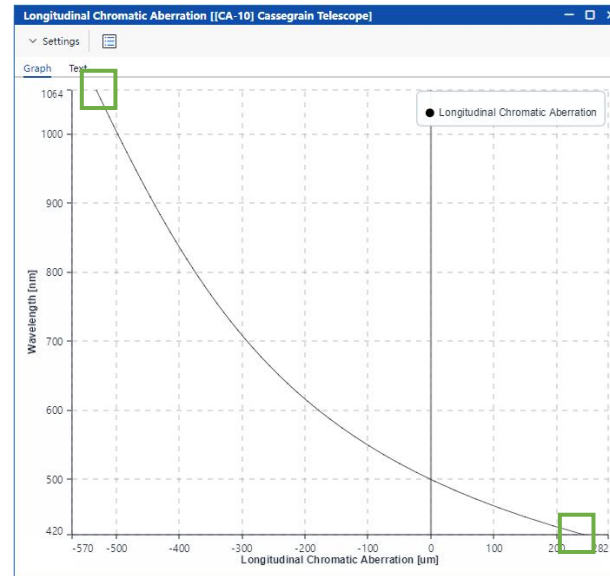
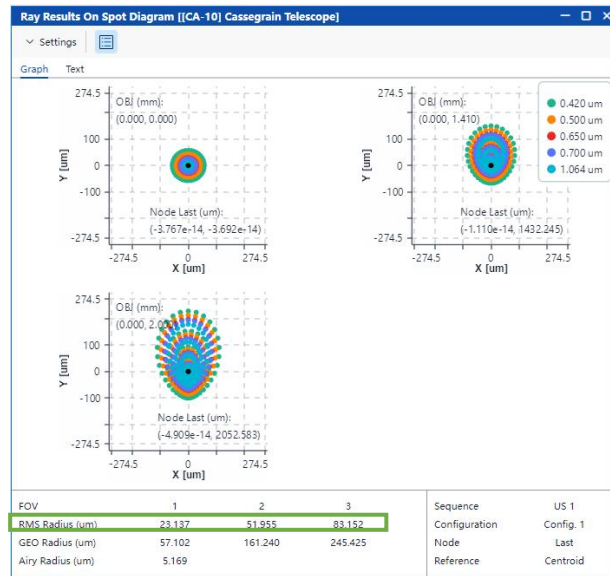
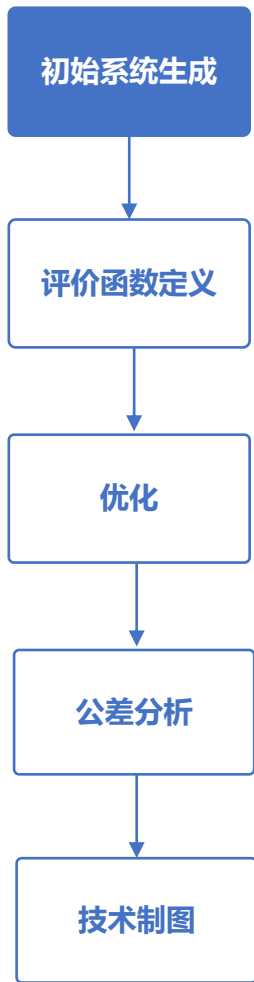
卡塞格林折返系统的“理想模型”被手动创建



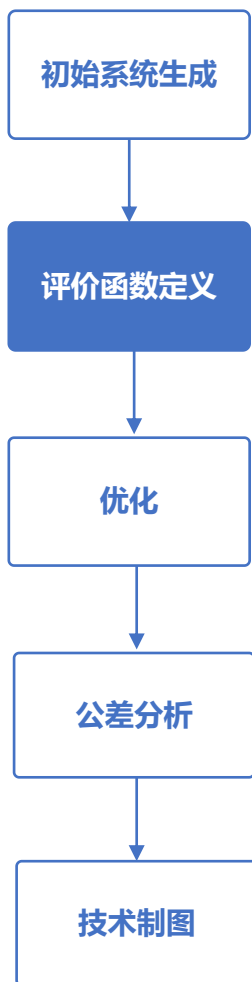
- 添加光源
- 添加透镜矫正色差
- 添加像面



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 | 83.152 um | →1DL (5.169 um) |
| 2. 轴向色差 | 0.78 mm | < 0.02 mm |
| 3. MTF 在 100 lps/mm | 0.7 % | > 50 % |



- 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。

Merit Function Value: 656.58655819761600

| ID | Evaluator | Weight | Criterion | Value | % Contrib |
|------|----------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|
| 1 | Image Quality | | | | |
| 1.1 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.03095902 mm | 0.14597628 |
| 1.2 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.06179108 mm | 0.58151318 |
| 1.3 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.09292251 mm | 1.31507301 |
| 1.4 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.02166244 mm | 0.07146985 |
| 1.5 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.05333827 mm | 0.43329714 |
| 1.6 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.08426938 mm | 1.08155246 |
| 1.7 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.01285405 mm | 0.02516448 |
| 1.8 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.04538885 mm | 0.31376636 |
| 1.9 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.07589335 mm | 0.87723392 |
| 1.10 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.01116015 mm | 0.01896915 |
| 1.11 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.04377344 mm | 0.29182968 |
| 1.12 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.07413529 mm | 0.83706274 |
| 1.13 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 7.41402055e-3 mm | 8.37173713e-3 |
| 1.14 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.03693695 mm | 0.20779259 |
| 1.15 | Spot Radius RMS | 1000.00000000 | = 0.00000000 mm | 0.06622201 mm | 0.66790194 |
| 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 |
| 3 | Dimension | | | | |
| 3.1 | Total Center Thickness | 0.10000000 | > 4.00000000 mm | 20.88084328 mm | 0.00000000 |
| 3.2 | Total Center Thickness | 0.10000000 | < 48.00000000 mm | 53.88084328 mm | 0.52672899 |
| 4 | Aberration | | | | |
| 4.1 | Distortion Percentages | 0.10000000 | < 3.00000000 | 1.84663278 | 0.00000000 |
| 4.2 | Lateral Chromatic Position | 0.10000000 | = 0.00000000 mm | -0.02995480 mm | 1.36659811e-5 |
| 5 | Optical Property | | | | |
| 5.1 | Focal Length (Paraxial) | 0.10000000 | = 100.00000000 mm | 177.97273540 mm | 92.59628284 |
| 6 | Real Ray | | | | |
| 6.1 | Position Local (Real) | 0.00000000 | = 0.00000000 mm | -11.44455050 mm | 0.00000000 |
| 6.2 | Position Local (Real) | 0.00000000 | = 0.00000000 mm | 5.35116742 mm | 0.00000000 |
| 7 | Formula | 0.00000000 | = 0.00000000 | 0.46757340 | 0.00000000 |

像质要求 1,

3

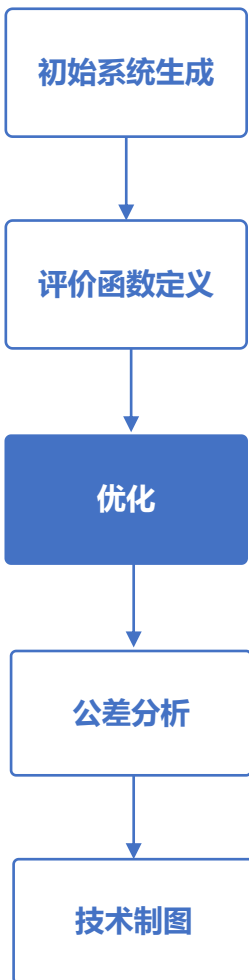
加工要求 1-2

额外系统限制 1-2

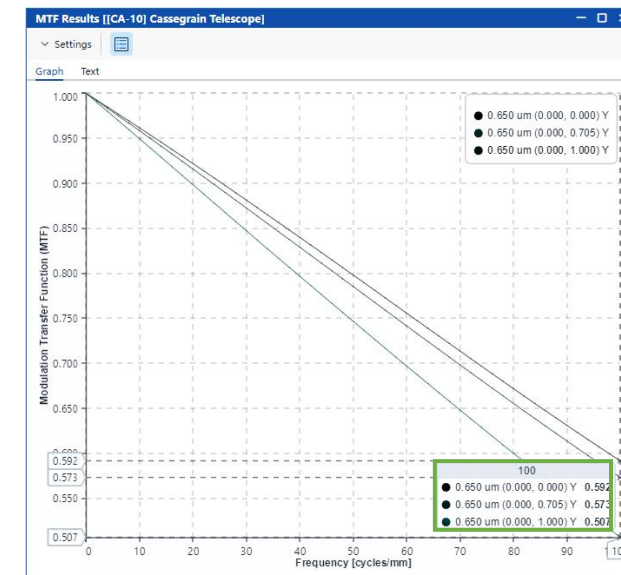
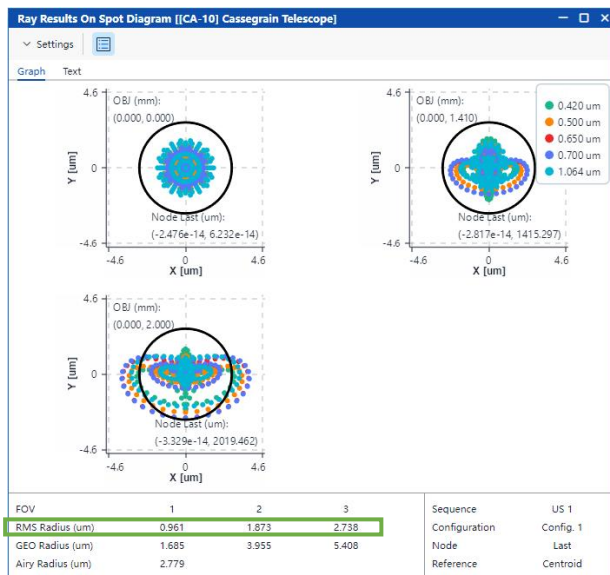
像质要求 2

系统规格 2-

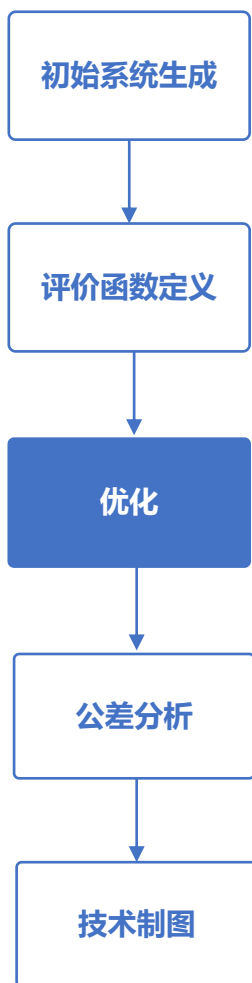
3



- 通过采用POWELL算法进行优化后，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。



| 像质要求 | 优化后的系统 | 目标 |
|---------------------|-----------|-----------------|
| 1. 最大RMS光斑半径 | 2.738 um | →1DL (2.779 um) |
| 2. 轴向色差 | 0.0091 mm | < 0.02 mm |
| 3. MTF 在 100 lps/mm | 50.7 % | > 50 % |



- 通过采用POWELL算法进行优化后，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，此外系统规格1在生成初始系统时已满足。

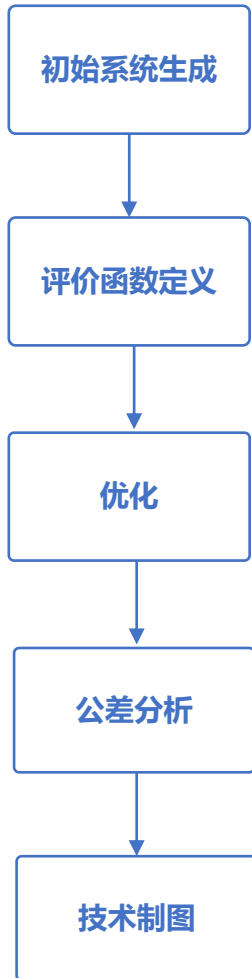
| | | | | | | |
|---|---------|-------------------------|------------|-------------------|-----------------|-------------|
| ∨ | ::: 2 | Dimension | | | | |
| | ::: 2.1 | Min Center Thickness | 0.02000000 | = 0.00000000 mm | 0.00000000 mm | 0.00000000 |
| | ::: 2.2 | Min Edge Thickness | 0.02000000 | = 0.00000000 mm | 0.00000000 mm | 0.00000000 |
| ∨ | ::: 3 | Dimension | | | | |
| | ::: 3.1 | Total Center Thickness | 0.10000000 | > 4.00000000 mm | 12.00961710 mm | 0.00000000 |
| | ::: 3.2 | Total Center Thickness | 0.10000000 | < 48.00000000 mm | 45.00961710 mm | 0.00000000 |
| ∨ | ::: 5 | Optical Property | | | | |
| | ::: 5.1 | Focal Length (Paraxial) | 0.10000000 | = 100.00000000 mm | 100.03479269 mm | 0.05444646 |
| ∨ | ::: 6 | Real Ray | | | | |
| | ::: 6.1 | Position Local (Real) | 0.00000000 | = 0.00000000 mm | -11.00000000 mm | 0.00000000 |
| | ::: 6.2 | Position Local (Real) | 0.00000000 | = 0.00000000 mm | 4.97323386 mm | 0.00000000 |
| | ::: 7 | Formula | 1.00000000 | = 0.00000000 | 0.45211217 | 91.93609705 |

加工要求 1

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 | 100.034 mm | = 100 mm |
| 拦光系数 | 0.452 mm | = 0.45 mm |
| 系统总长 | 45.01 mm | < 48 mm |
| 后截距 | 12.01 mm | > 4 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 | 卡塞格林望远镜 |
| 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/>