

广角镜头设计

SYNOPTSYS 光学设计软件

概述

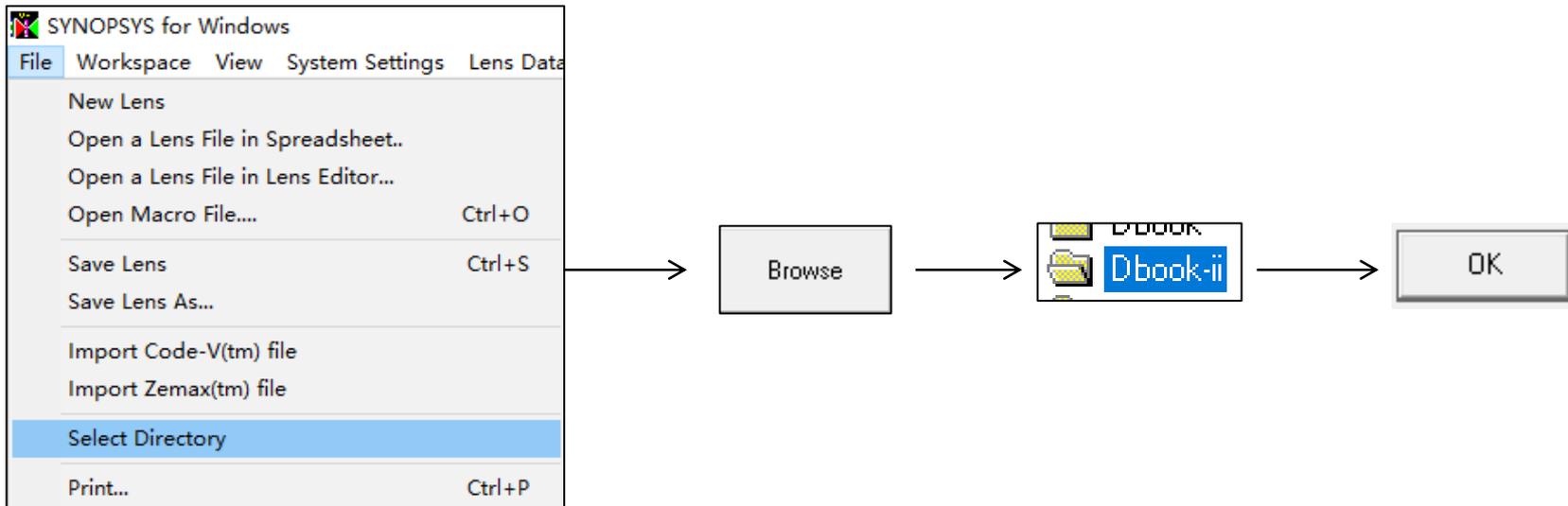
- 创建前端部分
- DSEARCH代码C45M1
- 模拟退火
- 分配真实光阑
- 模拟材料优化为实际材料
- 精进优化
- 优化结果的衍射图案分析

设计要求

- 半视场角： 92.4°
- $F / 2.0$
- 玻璃和塑胶材料混合
- 球面和非球面混合

设置工作目录

- 选择**Dbook-II** 工作目录



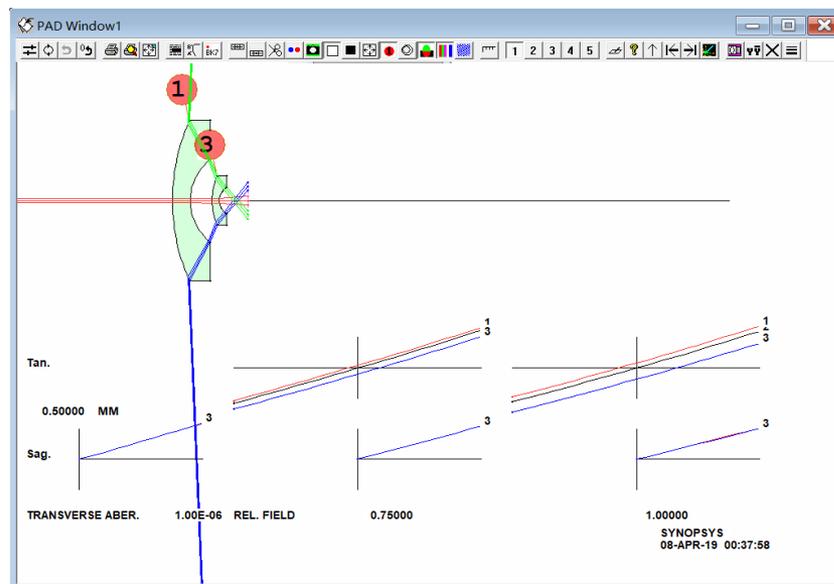
参考Donald Dilworth 《Lens Design(Second Edition) Automatic and quasi-autonomous computational methods and techniques》 第45章

创建前端部分

输入一个带有两片透镜的简单RLE文件，并指定物面类型OBD，用于广角，在第5个表面上声明一个近轴光阑。以一个中等角度开始，比如说50度，然后，使用工作表滑块，给元件一些负光焦度并将它们向右弯曲。当看起来不错时，增加OBD视场角，以这种方式继续，直到达到所需的92.4度角。这是一个合适的前端部分，如图所示：

```

RLE
ID WIDE-ANGLE DESEARCH
WAVL .6562700 .5875600 .4861300
APS 5
UNITS MM
OBD 1.00000E+09 92.4 0.2887 -11.0345861 0 0
0.2887
0 AIR
0 CV 1.000000000000000E-09 AIR
1 CV 0.0356159993000 TH 2.50000000
1 GLM 1.50000000 55.00000000
2 CV 0.1318873610000 TH 2.99808431 AIR
3 CV 0.1145140002814 TH 1.00000000
3 GLM 1.50000000 55.00000000
4 CV 0.4600712360000 TH 4.00383115 AIR
5 CV 0.000000000000000 TH 0.00000000 AIR
END
    
```



前端设置后，光线可以以较浅的角度穿过

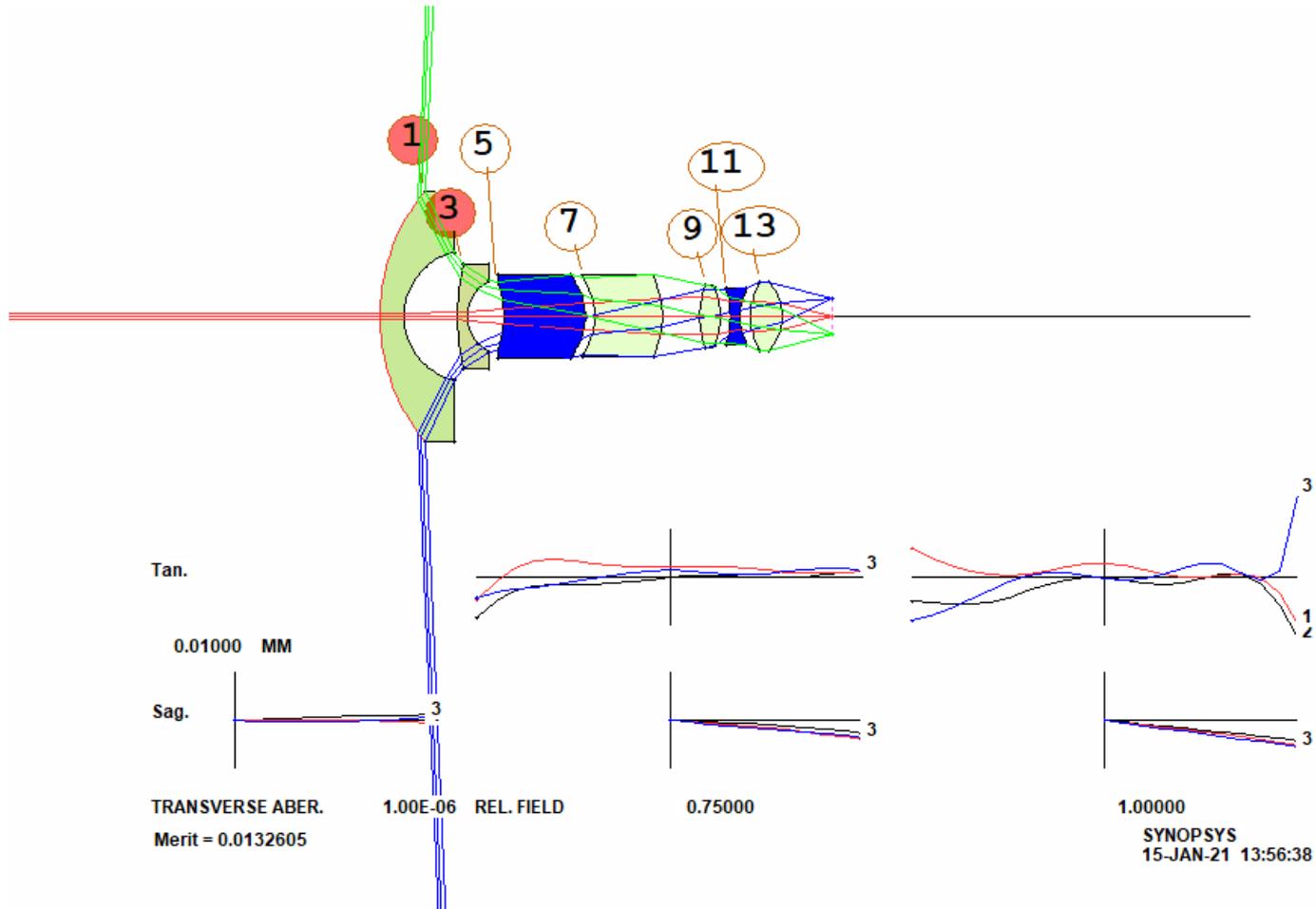
Dsearch优化代码

运行C45M1 代码

```
CORE 14  
TIME  
DSEARCH 2 QUIET  
USE CURRENT 5 ALL  
GOALS  
ELEMENTS 5  
FNUM 2 1  
BACK 5 SET  
STOP MIDDLE  
STOP FREE  
ASPHERIC 3 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14  
FOV 0 .2 .4 .6 .8 1  
NGRID 6  
SNAP 10  
RT 0.5  
RSTART 50  
PLASTIC 5 7 9 11 13  
ANNEAL 50 10 Q 40  
NPASS 50  
END  
SPECIALAANT  
ACC 10 1 1  
ACA 55 1 10  
ASC 85 1 1  
LUL 90 .1 1 A TOTL  
END  
GO
```

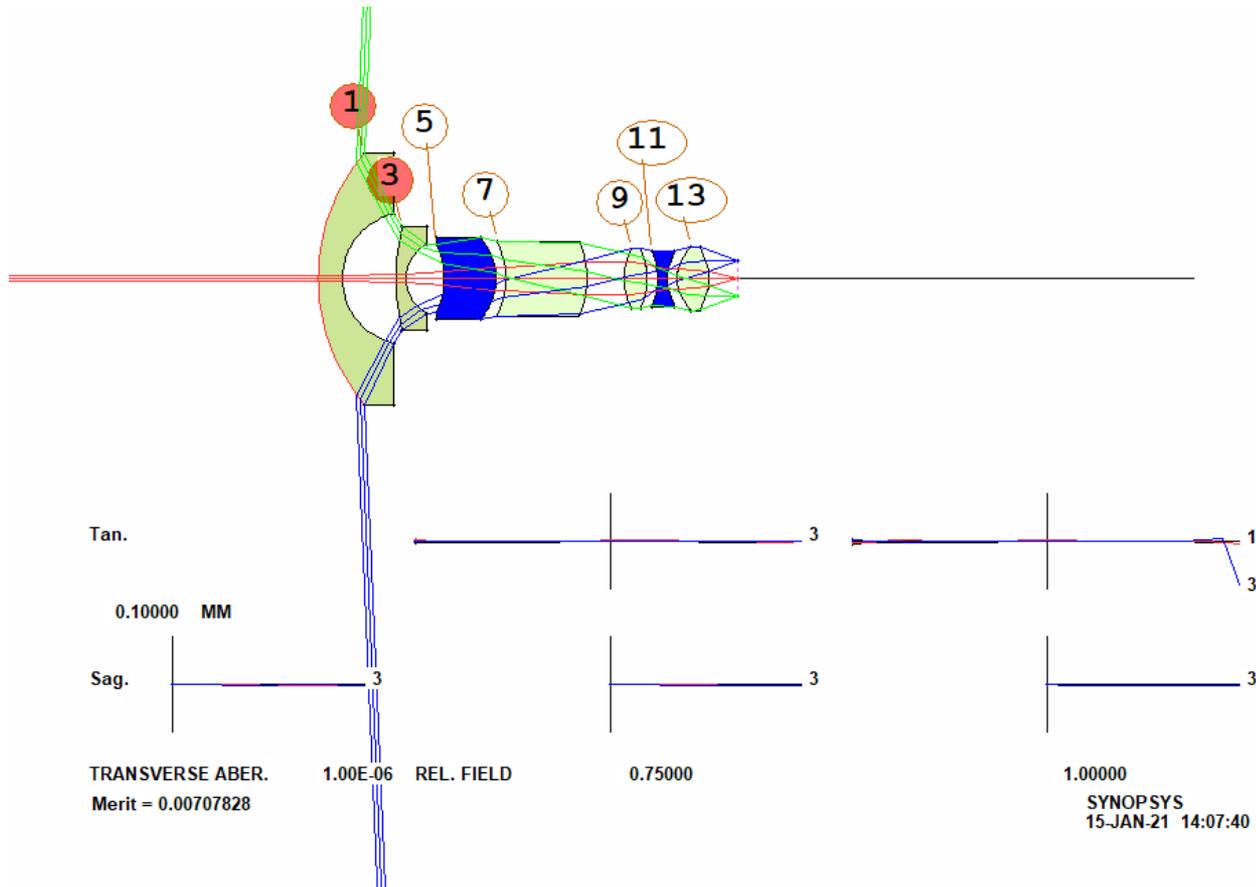
搜索结果

运行C45M1，运行DSEARCH_OPT:



模拟退火

修改DSEARCH_OPT中厚度变量声明为VLIST TH ALL, 运行DSEARCH_OPT并模拟退火 (20,2,50);结果如图所示。



分配光阑, 优化

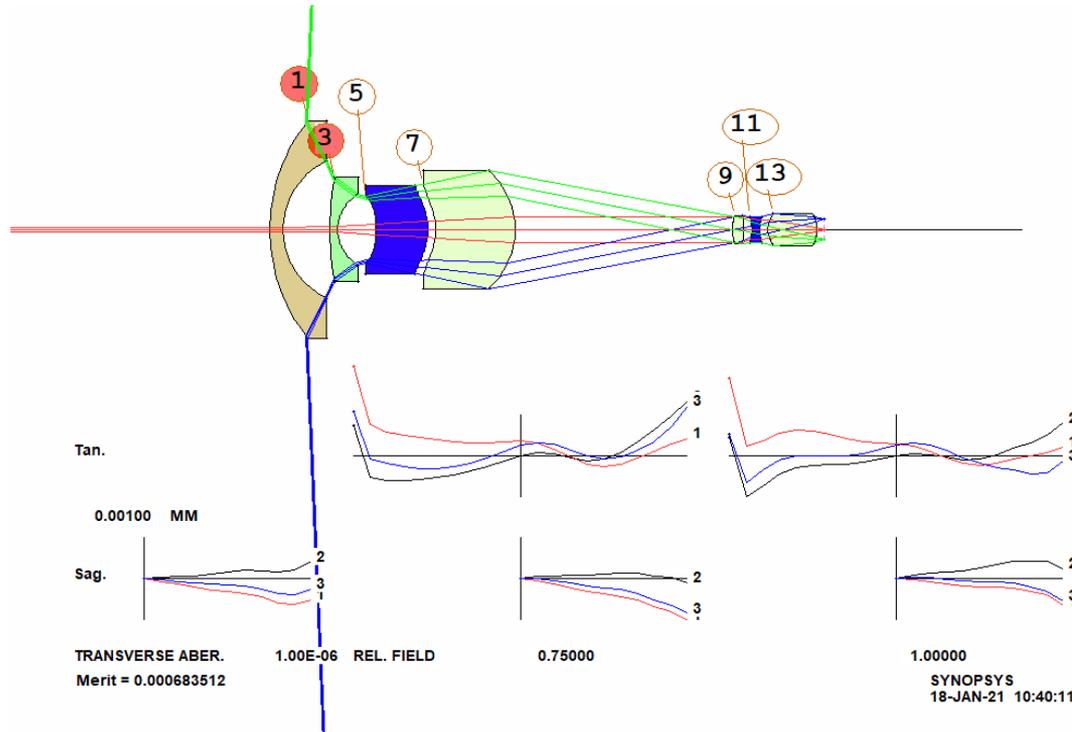
使用WS 为表面9分配一个真正的光阑:

APS -9

CSTOP

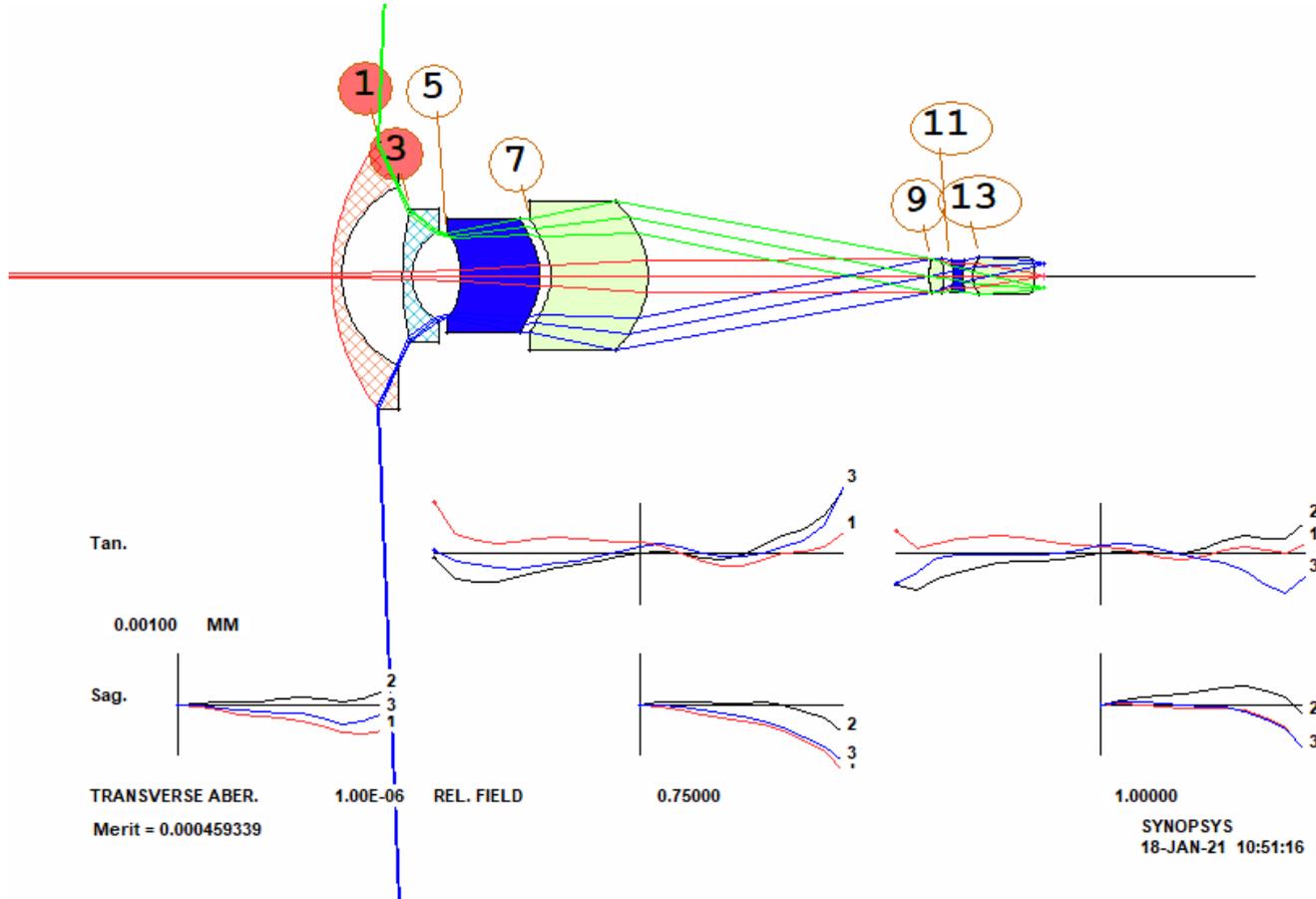
WAP 2

删除YP1 的变量并重新优化。



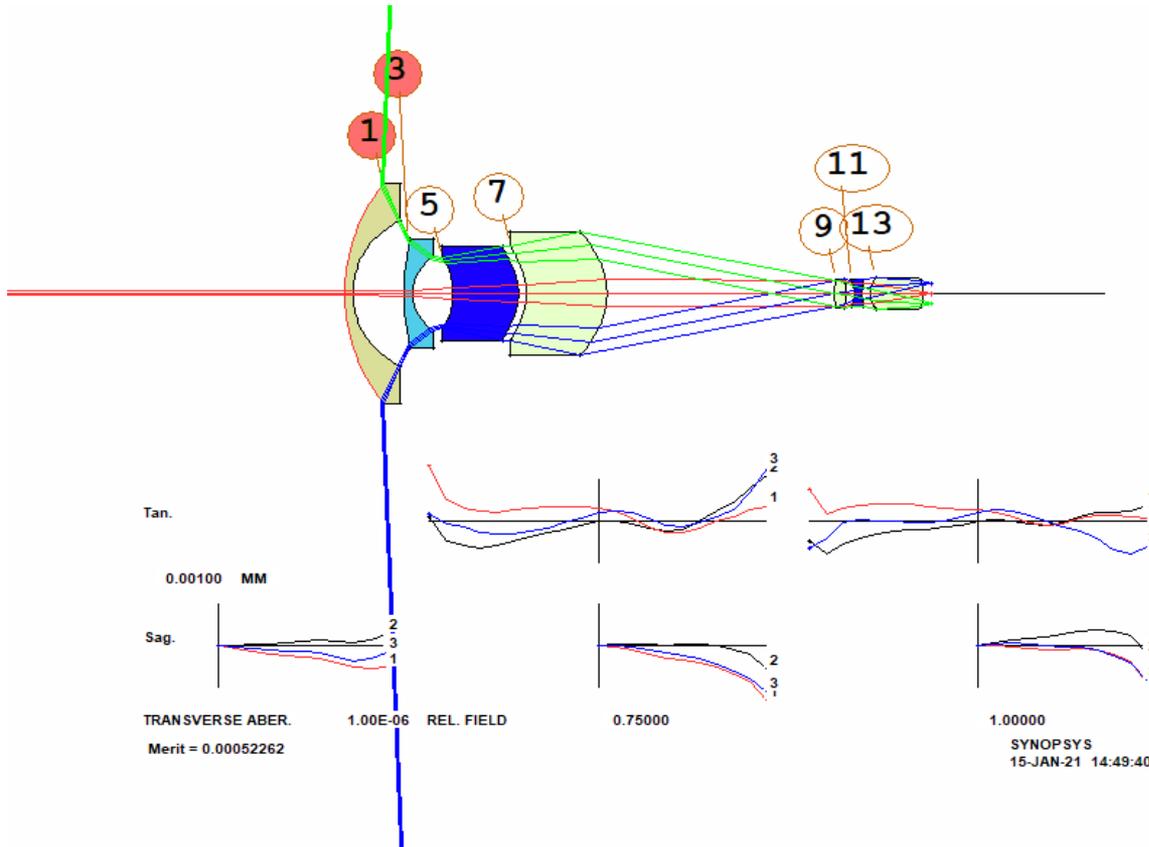
插入真实材料

打开 MRG 对话框，选择“U”目录（仅匹配塑料透镜），选择“QUIET”，“SORT”，然后单击“OK”。镜头现在是实际的塑料材料，如图所示。



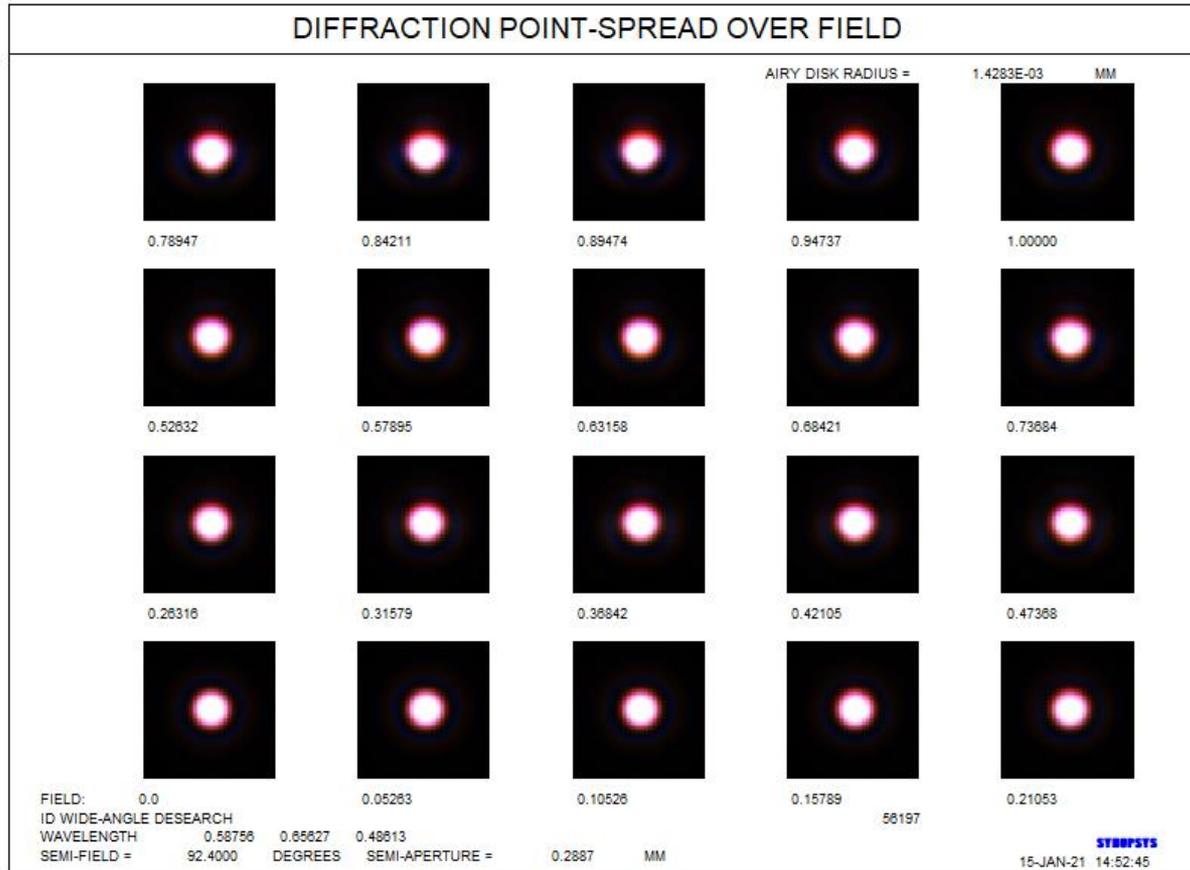
镜片 1 和 2 更换材料

现在用玻璃替换前两片透镜的材料。再次运行 MRG，这次选择 Ohara 目录。该程序仅为前两片透镜匹配玻璃材料，而不是塑料材料，设计恢复与以前一样好，如图所示。



衍射图

在CW输入MPF，选择Show visual appearance，Magnify设置为5得到下图，可以看到在整个视场是完美的



总结

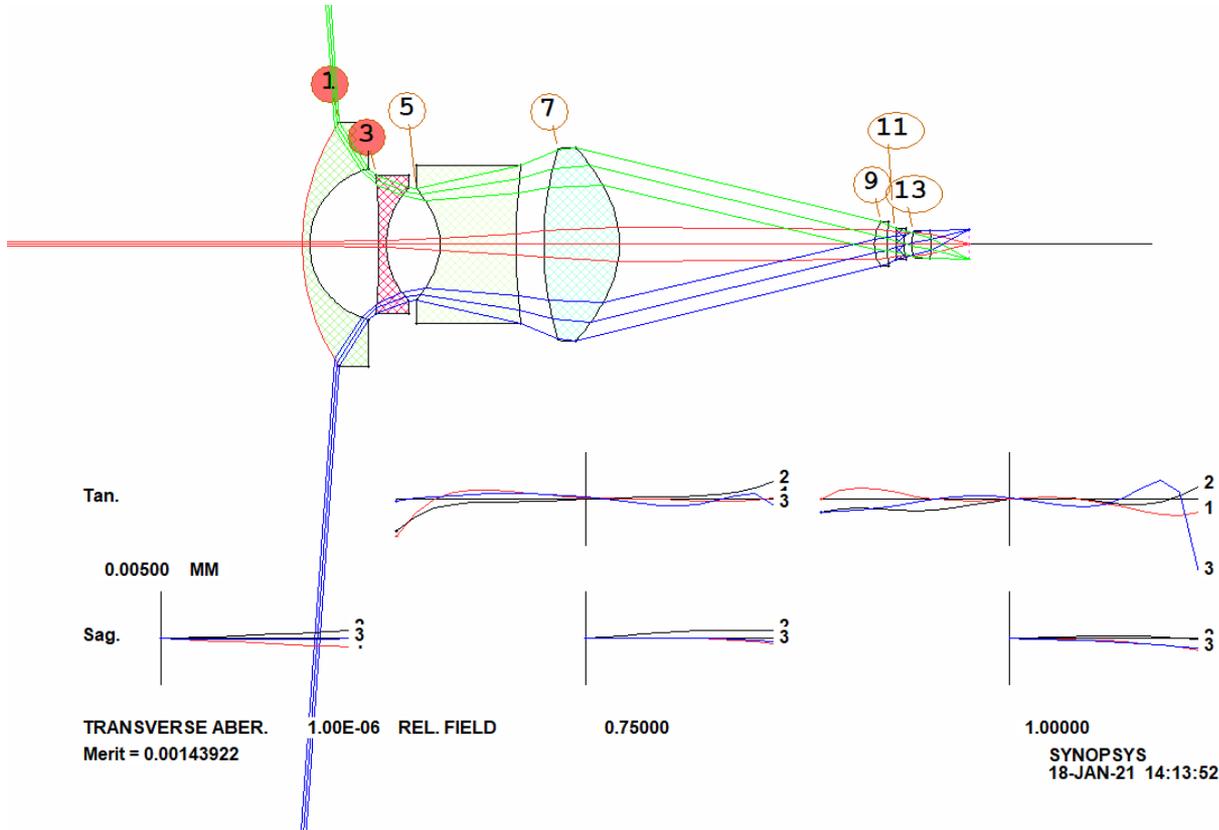
虽然使用求解在数学上具有很好的意义，但它们可能会导致这种镜头出现这种问题。此外，我们没有切换到真实的光瞳，直到镜头有最终的结构。真实光瞳搜索是稳定的但不是绝对可靠的，并且利用这种大的光线角度和非球面系数，不能通过搜索获得有解决方案的结构。更糟糕的是，有时会有两种解，程序可能会选择错误的解。所有这些都可以通过使用隐含的光瞳来避免，直到设计形状良好。这个镜头显然非常好，但我们真的需要七片透镜吗？另外，我们可以获得更短的镜头吗？第一片透镜较小的那个怎么样？所有这些问题通常都是在您设计镜头时出现的，所有问题都可以快速回答。只需将新要求添加到 DSEARCH 输入文件中即可查找。使用 DSEARCH 得到许多候选的镜头。在这种情况下，我们使用了前一个，但是当你进入最终设计时，这并不都是最好的。这就是为什么 DSEARCH 返回的不仅仅是一个解。

另一种广角镜头

在本章的第一部分中，我们观察到，超过90度的输入角需要一个定制的前端，其目的是将主射线的角度减小到一个更易于管理的值，以便光线能够通过。但如果这个领域的角度小于90度，工作就简单多了。

点击  打开C45M2，我们使用DSEARCH本身，没有添加前端，并指定广角校正参数(WAC)为50度，个最大视场角为86度而不是92.4

另一种广角镜头



总结

本例中，搜索统计显示，待分析的128例中，共有59例由于ray失败而跳过。如果在不带WAC参数的情况下运行这个宏，程序将跳过128种情况中的125种。不要跳过用例总是一个好主意，因为有希望的配置可能会被错过。当你用DSEARCH搜索最佳镜头设计时，WAC参数是你可以尝试的另一个参数。

镜头仍然需要额外的工作，正如之前所做的，但重点是，有了这个稍微减少的视场角，工作更简单，不需要像我们上面做的那样对前端元素进行初步的计算。

带有视场光阑校正的 90 度目镜

最快的优化算法

SYNOPTSYS 光学设计软件

概述

在这里，我们提出了一个具有挑战性的问题，然后展示了这些工具如何使使用经典设计方法的人，仅用一小部分时间，找到出色的设计。毕竟，时间就是金钱。在本课程中，您将使用 DSEARCH 导出初始结构，然后使用其他功能修改镜头结构，始终提高其性能。我们希望目镜受衍射限制，并且还必须确保视场光阑的图像对光瞳是明显的。这更复杂，也是一种很好的锻炼方式。

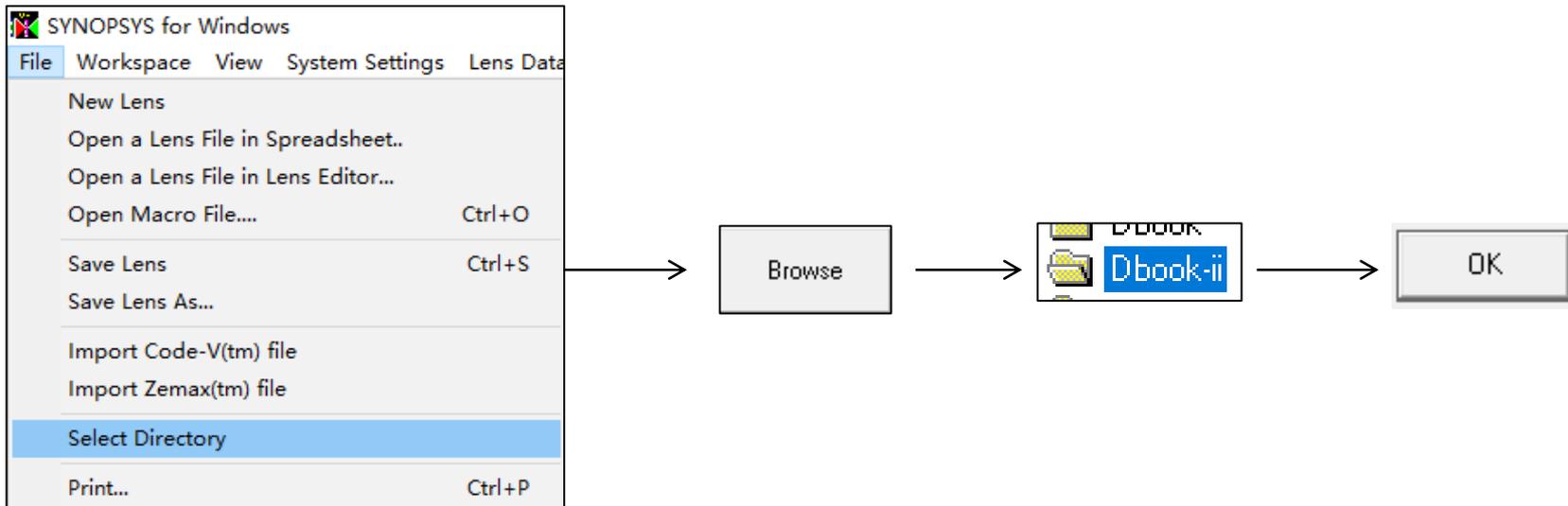
概述

根据下面光学规格设计一个广角目镜：

- 视场角：90 度。
- 出瞳距离：15mm 或更大
- F/number : F/7.
- 可见光谱：C, d 和 F Fraunhofer 谱线。
- 在 $0.58756\mu\text{m}$ 的 d 光下校正为 $1/4$ 波长或更好。
- 在 C ($0.6563\mu\text{m}$) 和 F ($0.4876\mu\text{m}$) 光下校正为 $1/2$ 波长或更好。
- 光瞳像差不大于 0.5 mm。
- 视场光阑内置，其中子午方向图像误差在光束的局部上 F/number 不得大于艾里斑的两倍。
- 望远镜的目标距离是 2000 毫米。
- 目镜必须不超过 10 片透镜。
- 目镜的总长度不超过 200 毫米。

设置工作目录

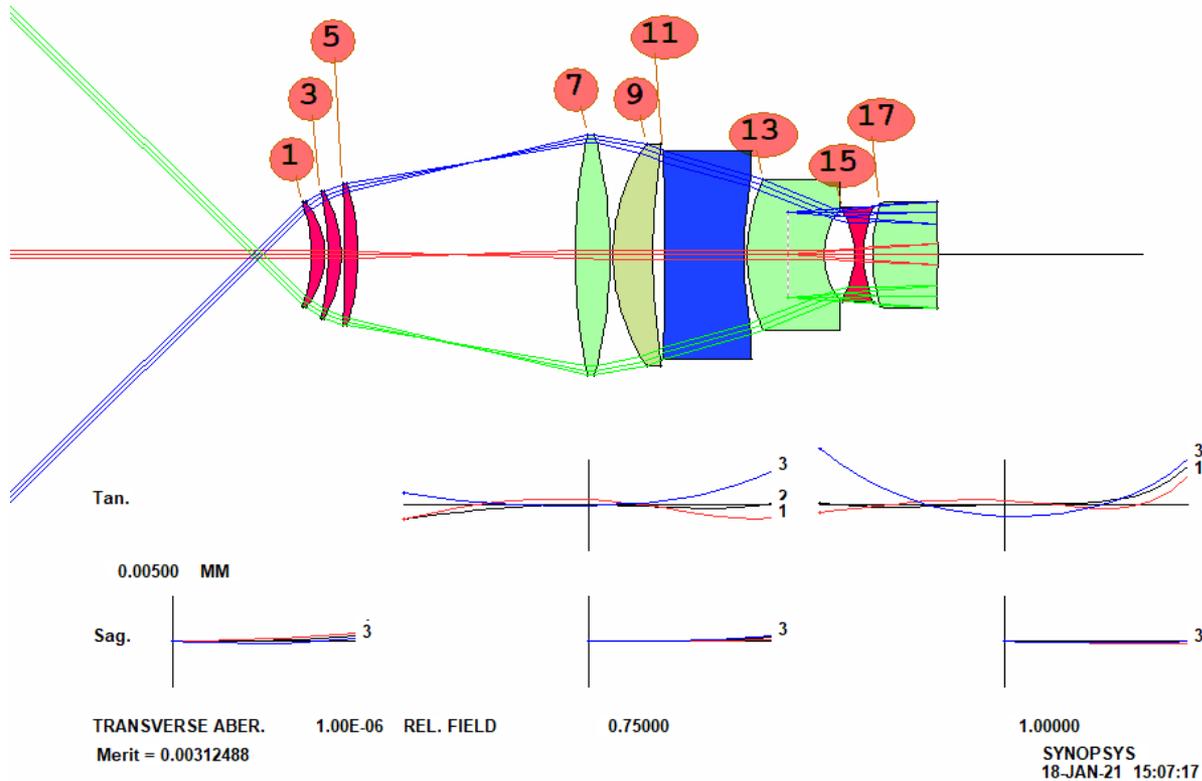
- 选择**Dbook-II** 工作目录



参考Donald Dilworth 《Lens Design(Second Edition) Automatic and quasi-autonomous computational methods and techniques》 第41章

Dsearch优化

- 点击  打开C41M1, 点击  运行
- 点击 , 模拟退火(50,2,50)



检查

OPD 错误都小于 $1/4$ 波长，直接来自 DSEARCH。到目前为止，一切都很好，但我们还必须观察和纠正这些广角目镜中的光瞳像差。如果这些像差太大，目镜就会受到臭名昭著的“kidney bean”效应的影响，当用户移动光瞳时，部分视场就会变黑。

准备一个新的MACro 如下：

```
STO 9  
CHG  
NOP  
18 TH 2000  
19 YMT  
20  
END  
STEPS = 100  
PLOT YA ON 19 FOR HBAR = 0 TO 1  
GET 9
```

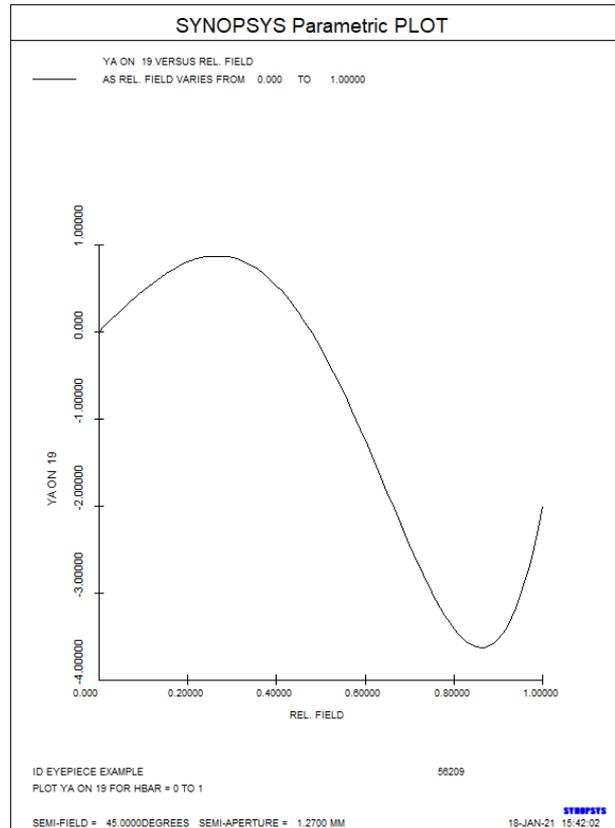
并运行它。

这将完成以下工作：

1. 删除表面 18 上的 YMT 解(通过 NOP, 删除所有解)。
2. 把 19 号表面放在 2000 毫米的距离。这将模拟假定在那个距离的望远镜目标。
3. 将一个稍后会聚焦于表面 20 的 YMT 解赋给表面 19。
4. 声明表面 20, 因此它是存在的。
5. 在视场上制作表面 19 的主光线拦截图。如果光线全部撞击在表面 19 的中心附近, 则像差将受到控制。

光瞳像差

运行此 MACro, 您会看到物镜处的光瞳像差, 如图所示。在F/7处, 在2000mm的距离处, 物镜的直径将为285.7mm。因此, 4mm的主光线误差仅约为物镜尺寸的2%, 并且我们允许在 2.54mm 的入瞳上约 0.5mm, 或约 20%, 因此我们判断这种校正程度是令人满意的。当然, 这不是自由的; 特殊 AANT 部分的 HH 目标对任何表现出大的光瞳像差的解决方案进行了控制。



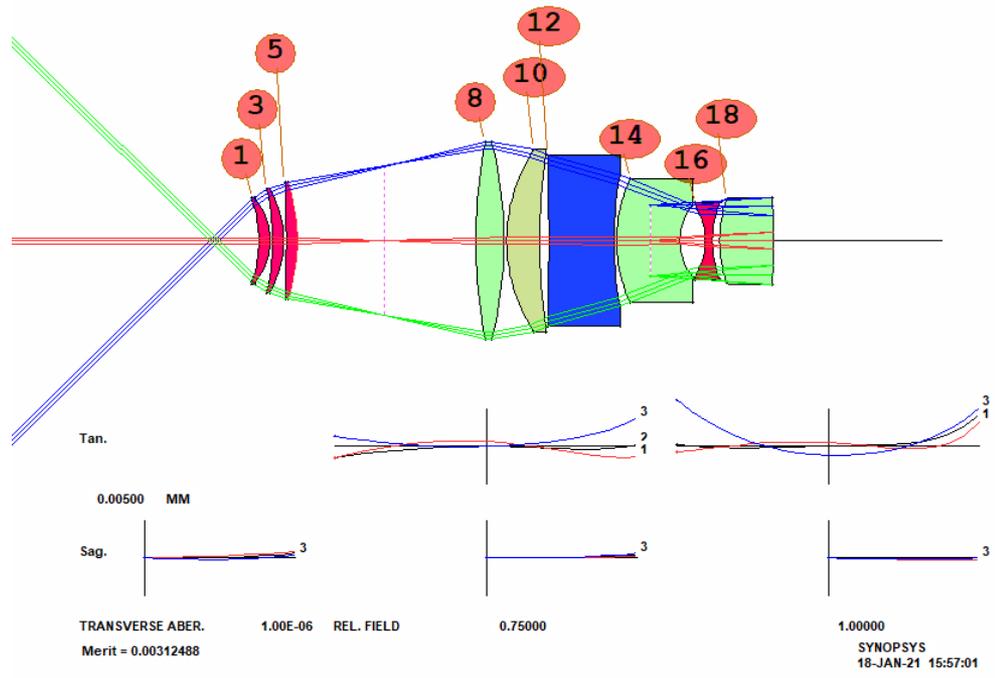
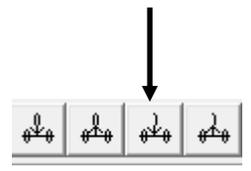
增加虚拟面

我们必须这样做 - 但镜头甚至还没有视场光阑。在工作表中，单击“添加表面 Add Surface”按钮，然后单击表面 6 和 7 之间的轴（或中间图像在镜头中的任何位置）。添加一个表面，如图所示。

现在在WS 编辑窗格中键入

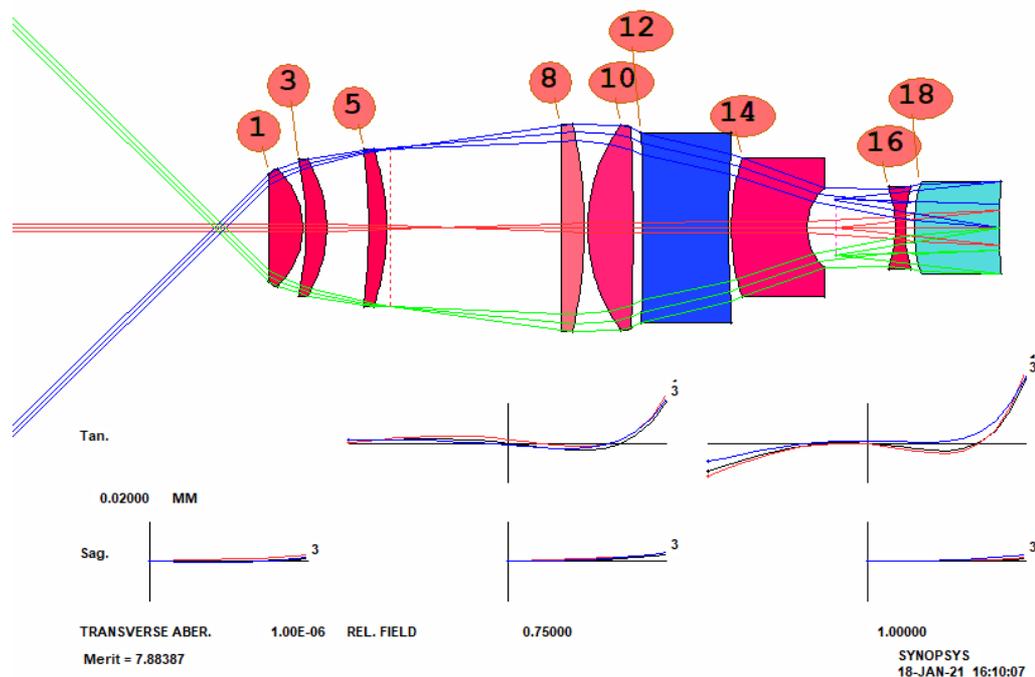
7 FLAG

然后单击“更新 Update”。现在，您可以在AANT文件中以该名称引用该曲面。



色差校正

在为您准备的 MACro 中编辑 DSEARCH。在这里，您可以添加一些 GTR 光线集来控制标志表面处的子午方向模糊。我们不关心 x 方向的误差，因为它们不会影响光瞳看到的场光阑的清晰度。此外，校正视场光阑时波长 1 和 3 中的全视场主光线之间的差异，因此光圈的图像不会显示明显的色差错误：



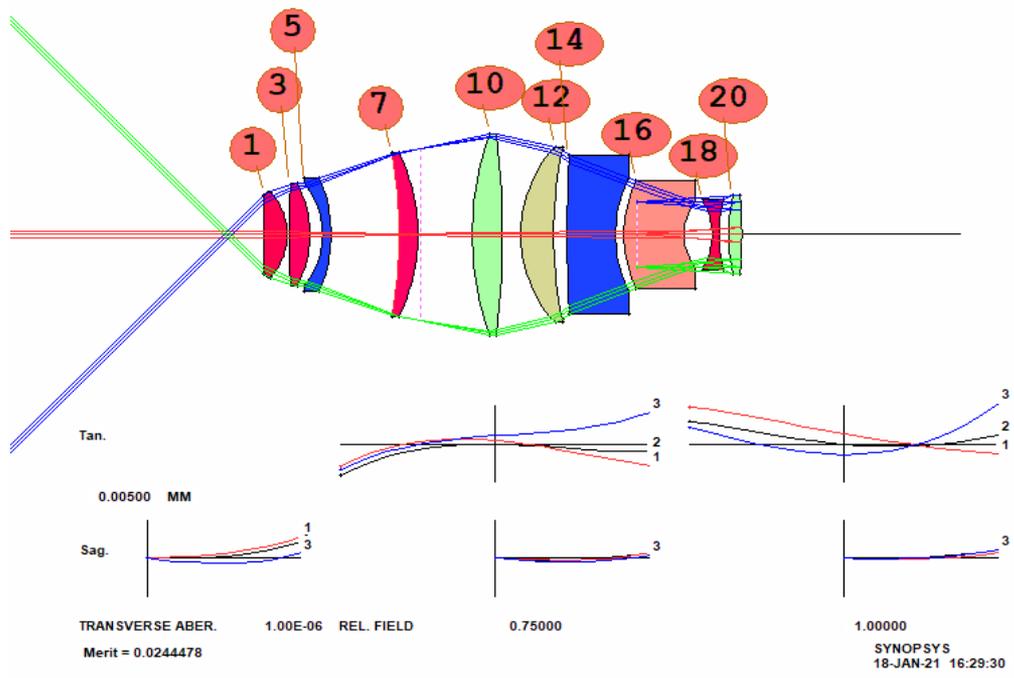
透镜优化视场光阑，在新增元件之前.

改进镜头

我们能改进这个镜头吗？

是时候运行自动透镜插入功能了。专家系统会观察到，如果没有左边的火石透镜，你就无法在视场光阑外修正横向色散。让我们看看 AEI 是否可以解决这个问题。添加行，在 PANT 命令之前再次运行 MACro。

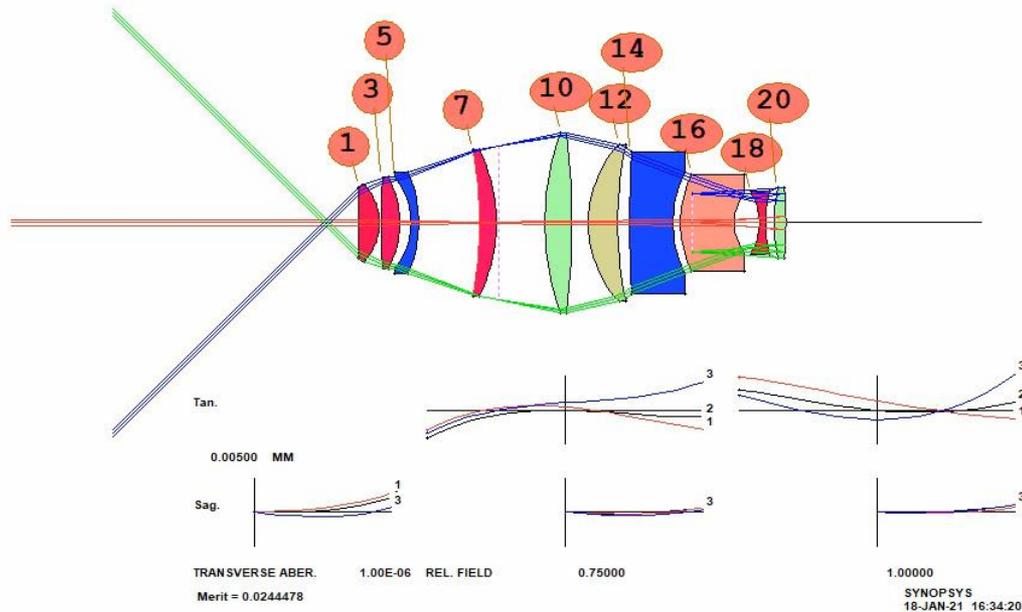
AEI 6 1 123 0 0 0 10 2



改进镜头

运行PAD中的  按钮，可以看到，各处的修正幅度都低于1/4波

。



替换真实玻璃

键入MRG以打开Real Glass菜单。选择Ohara目录，Library 6，QUIET，SORT，PREFERRED然后选择OK。镜头将分配真正的玻璃：

Automatic Real Glass Insertion (MRG)

Library

ARGLASS: QUIET

CATALOG: Ohara, Schott, Corning France, Sumita, Hoya, Guangming, Private, Unusual, LZOS, Nikon, Custom

INCLUDE: 1 TO 999

EXCLUDE:

PRICE: 99

BUBBLE: 6

STAIN: 6

ACID: 6

ALKALI: 6

HUMIDITY: 6

SEQUENTIAL SORT REVERSE ORDER

PREFERRED

SAFE

ILINE

RUN MACRO Cancel Help

Material
Air
S-FPL51
Air
S-PHM53
Air
S-NPH5
Air
S-PHM52
Air
Air
S-NPH4
Air
S-LAH55V
Air
S-NPH4
Air
S-LAH58
Air
S-FPL51
Air
S-LAH95
Air
Air

Tan. 0.01000 MM

Sag. 1.00E-06 REL. FIELD 0.75000

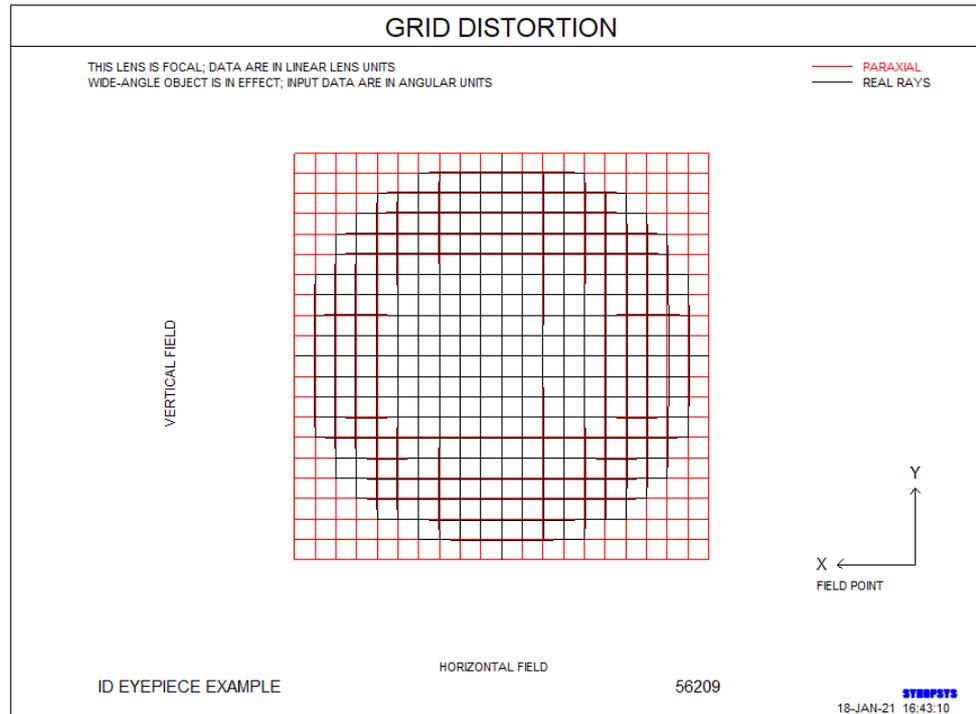
TRANSVERSE ABER. Merit = 0.0177977

1.00000

SYNOPSYS
18-JAN-21 16:41:10

畸变

镜头现在几乎是完美的。让我们来看看畸变。输入 GDIS 21 G.
光瞳根本不会发现任何变形，如图



检查光阑校正

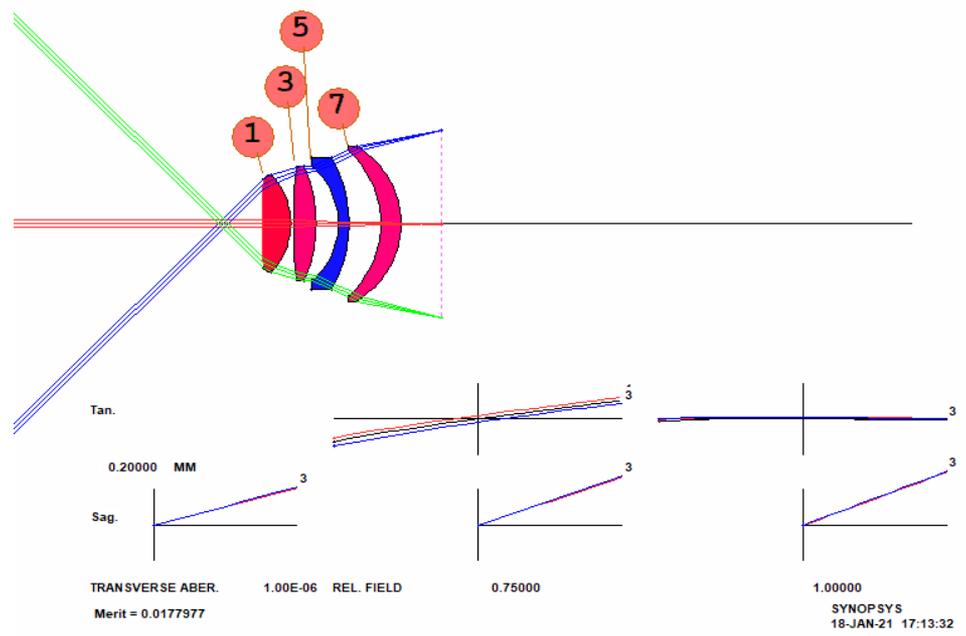
现在我们必须检查视场光阑时图像的校正情况。制作一个检查点并输入

CHG

9 MXSF

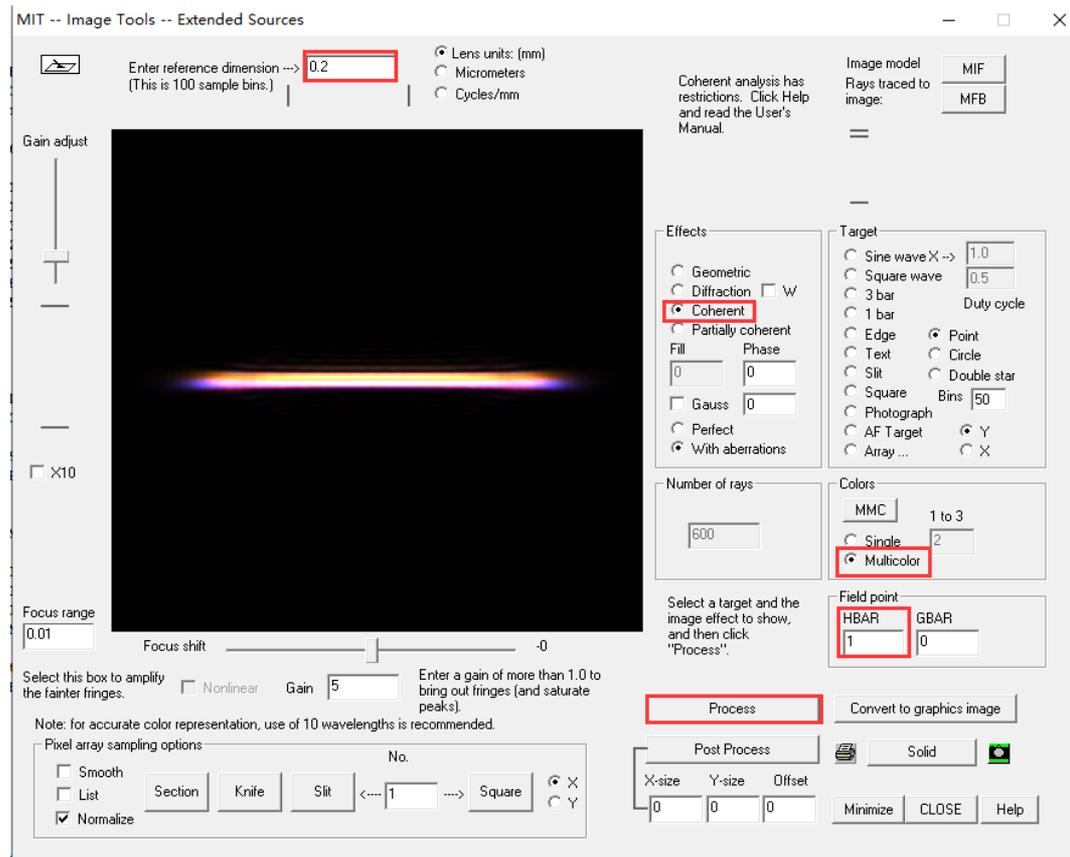
END

这会截断表面 9 处的透镜。只有TFAN会影响光瞳看到的视场光阑的锐度。我们纠正了上面的那些光线，但现在想看看它的效果如何。



检查光阑校正

打开图像工具菜单 (MIT)，选择 0.2 mm 的参考尺寸，'效果Effect' 下的 '相干Coherent'，HBAR = 1 的点光源，'多色Multicolor'，然后单击 '处理 Process'，如图所示。实际上，视场光阑处的弥散斑接近于 y 方向上的衍射极限。恢复检查点，以便评估最终图像。



检查光阑校正

定义横跨可见光谱的10个波长，点击System Settings→System Declaration，修改Number of Wavelengths为10，点击Apply Spectrum

System Settings Lens Data and View

System Declaration

Wavelengths

Object, Stop, an

Polarization

System Utilities

Number of Wavelengths 10

Weights of the present Wavelengths

Wavelength range from .4861 to .6563



0.486100 0.528850 0.571200 0.613750 0.656300

Wavelength, uM

Apply Spectrum

Print

Bitmap

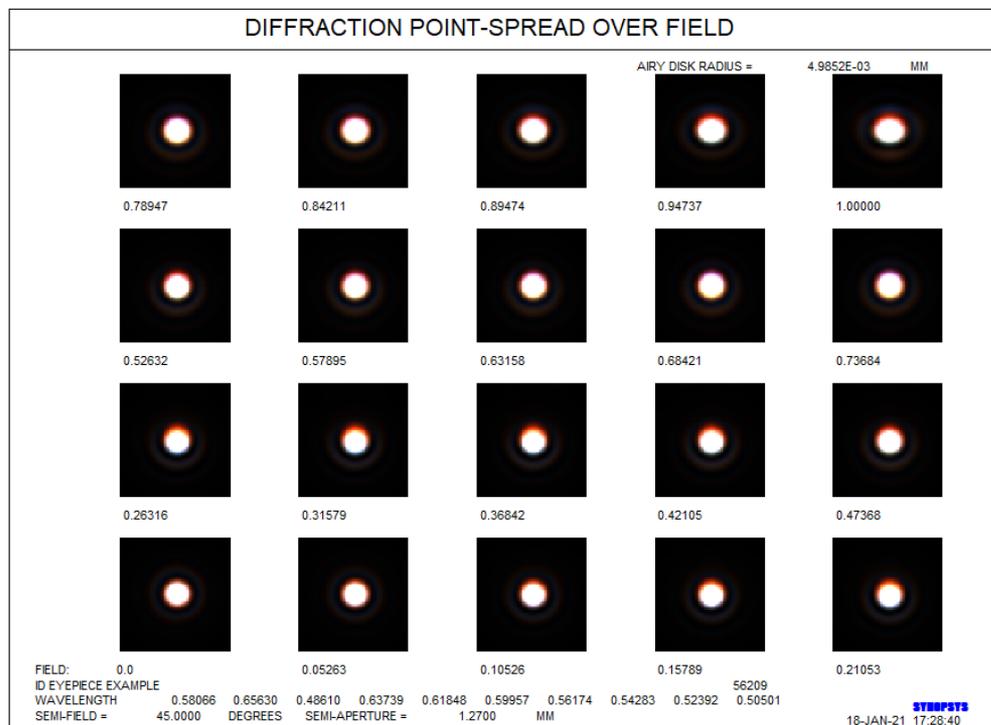
Open Object/Pupil/Stop

Open Spreadsheet

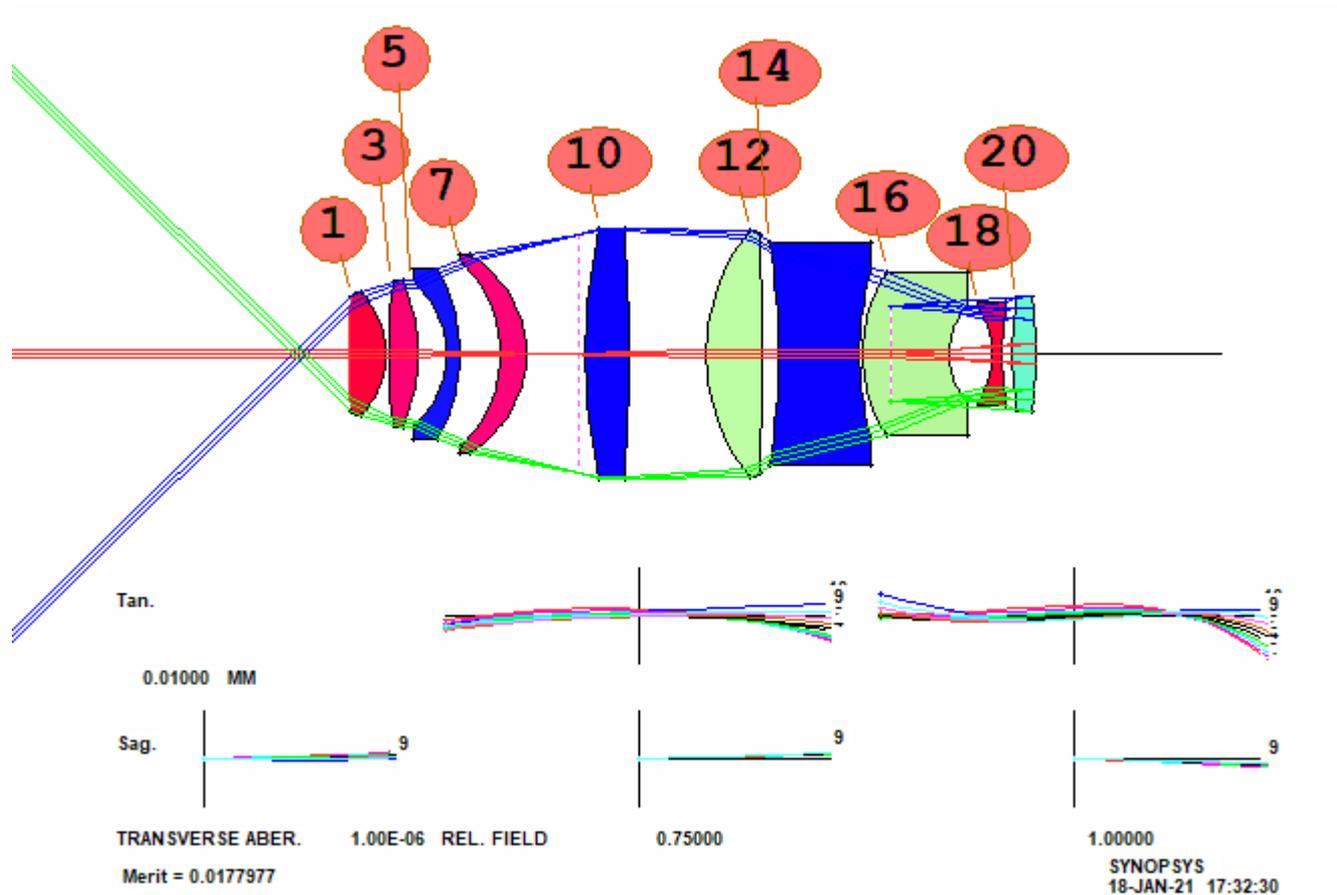
Close

?

DIFFRACTION POINT-SPREAD OVER FIELD

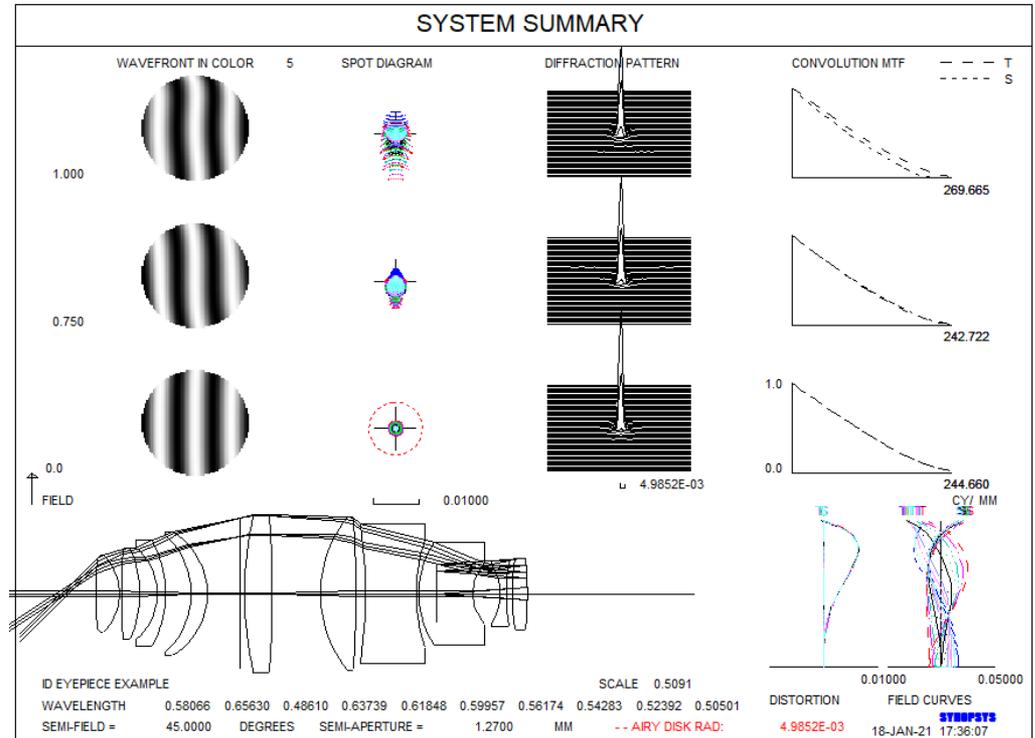
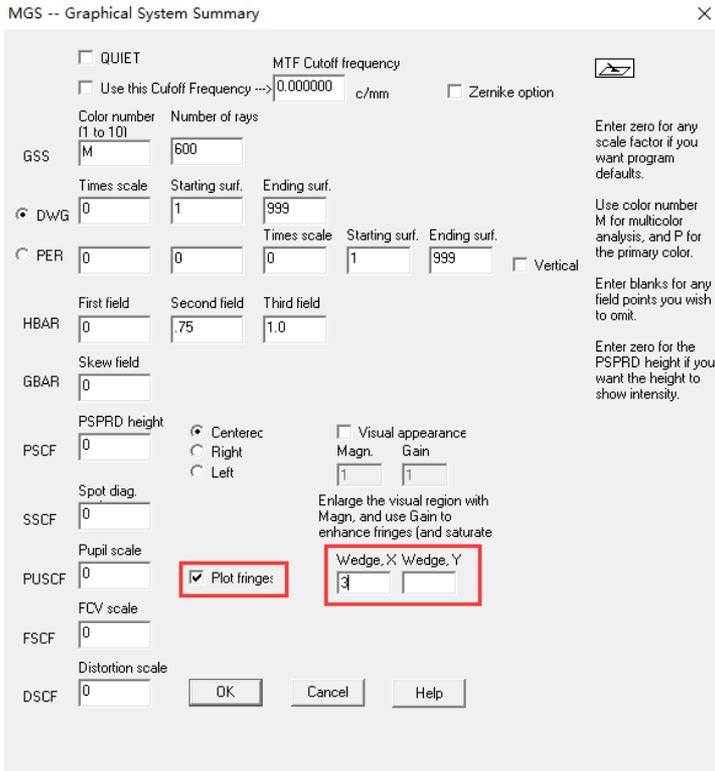


最终镜头



最终镜头

我们可以通过打开对话框MGS，选择Plot fringe，Wedge X设置为3，然后点击OK来显示图形系统总结。



总结

我们从这个练习中学到了什么？显然数值方法是有效的。传统的设计师将在这样的设计上工作很多天，并且如果他们成功的话，他们会为结果感到自豪。他们将会发展出一些能够纠正哪种像差的透镜的方法。这些数字工具在另一方面，本课程将在很短的时间内产生出色的设计。如果你的目标是以最低的成本获得产品，不管它是如何工作的，那么数值方法显然是优越的。但是，如果您确实想知道它是如何工作的，请查看第三个CPLOT功能。一切都在那里，以生动的色彩。

感谢

- ASDOPTICS—**Advanced Optical System Design**
- www.asdoptics.com
- sales@asdoptics.com
- support@asdoptics.com

SYNOPSIS技术交流群



QQ群号：965722997

更多信息敬请关注：



- 技术交流



- 软件更新信息