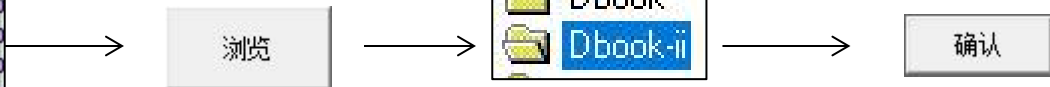


三：PSD优化算法

SYNOPTSYS光学设计软件

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7章

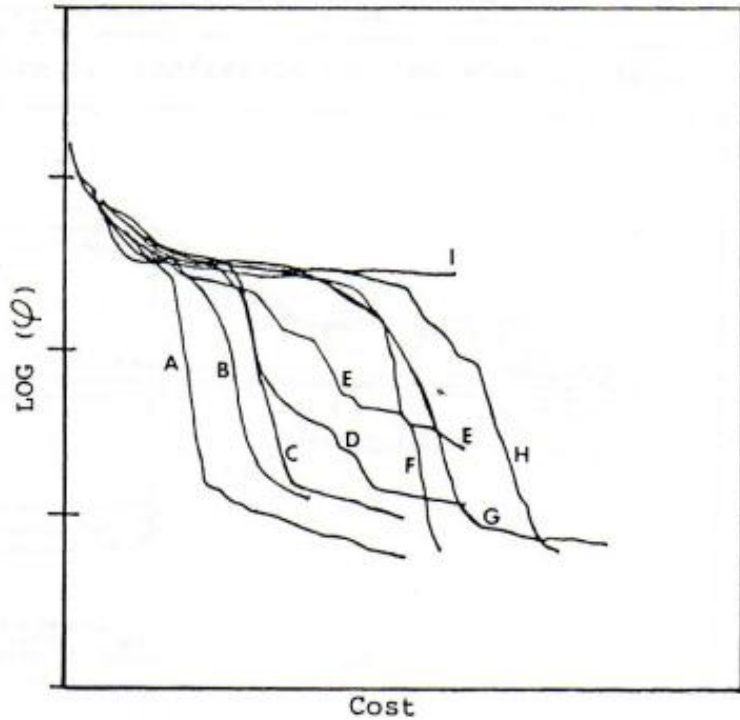
PSD算法

- pseudo second derivative (PSD)伪二阶导数
- 是Donald Dilworth先生创作的一种优化算法
- 与阻尼最小二乘法相比计算速度是10倍左右
- 优化后成像质量更好
- 详情参考Donald Dilworth先生的论文《Automatic Lens Optimization: Recent Improvements》
- 参考书籍Donald Dilworth《Lens Design(Second Edition) Automatic and quasi-autonomous computational methods and techniques》附录B

PSD算法

- Donald Dilworth对阻尼最小二乘（DLS）的扩展被称为伪二阶导数（PSD）方法。
- 该算法使用连续导数矩阵来近似二阶导数矩阵，并使用它来计算每个变量的改进阻尼因子。促进和最佳设计相差甚大的的初始设计的收敛速度大幅提高。
- Dilworth 的程序还有一个算法，如果一个初始的镜头的光线发生了追迹失败，可以在开始优化之前进行自动调整修正。

PSD算法



- PSD III算法的优化速度是最快的
如图中A曲线所示
- Synopsys有世界上最快的优化算法

区域优化算法

- 区域优化算法中，**SYNOPSIS** 以标准模拟退火算法开始，但将其与 **PSD** 结合使其比其他程序中的模拟退火更有效。
- **Masaki Isshiki** 的全局优化与逃逸函数算法也已实现，但目前没有足够的经验与其他程序的实现进行比较。
- **SYNOPSIS** 独有的区域优化功能是“自动元件插入”和“自动元件删除”，可在最佳位置插入或删除镜头元件。
- 前一种算法的运行方式与 **Florian Bociort** 的鞍点算法非常相似。

全局优化算法

- Dilworth 最近增加到 SYNOPSIS 的新全局优化算法 DSEARCH 和 ZSEARCH 令人印象深刻。
- DSEARCH 从对镜头的粗略描述以及任何其他所需约束开始， 并产生几个通常接近最终设计的候选设计方案。
- ZSEARCH 对变焦镜头做同样的事情。即使设计人员不知道初始配置可能是什么样，两种算法都可以提供良好的镜头设计。

初始条件

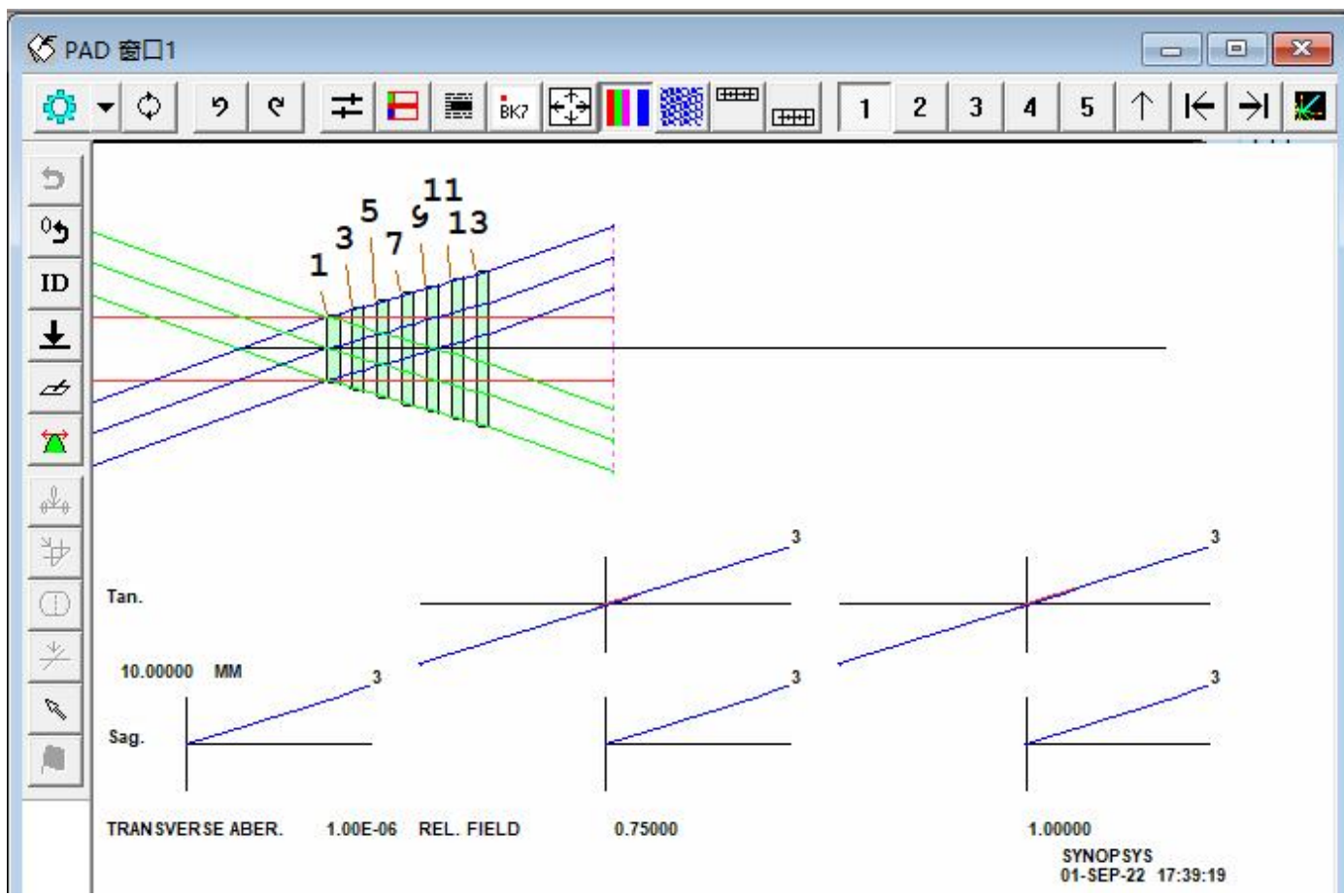
- 所有面都从平面开始
- 所有面的厚度和所有空气间隔都是5 mm
- 后焦距50 mm
- 所有玻璃：折射率1.6，阿贝数50
- 物在无穷远，全视场20度，入瞳直径12.7 mm
- 高斯像高接近33 mm
- 光阑最初在表面1
- 可以改变光阑位置，所有曲
- 率半径、厚度，所有空气间隔
- 除了最后一面，玻璃特性

优化MACro:

```
AWT: 0
OFF 67
RLE
ID START FROM FLAT
UNI MM
OBB 0 20 12.7
  1 TH 5 GLM 1.6 50
  2 TH 5 AIR
  3 TH 5 GLM 1.6 50
  4 TH 5 AIR
  5 TH 5 GLM 1.6 50
  6 TH 5 AIR
  7 TH 5 GLM 1.6 50
  8 TH 5 AIR
  9 TH 5 GLM 1.6 50
 10 TH 5 AIR
 11 TH 5 GLM 1.6 50
 12 TH 5 AIR
 13 TH 5 GLM 1.6 50
 14 TH 50 AIR
 15
APS 1
END
STO 9
PROJ
QUIET
PANT
VY 1 YP1
VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
VLIST TH ALL EXCEPT 14
VLIST GLM ALL
END

AANT
AEC
ACC
M 32 2 A GIHT
GSR AMT 10 5 M 0
GNR AMT 2 3 M .7
GNR AMT 2 3 M 1
END
DAMP 1000
SNAP 50
SYNO 5
SYNO 10
SYNO 100
LOUD
PROJ
RMS M 0 600
Z1 =FILE 1
RMS M .5 600
Z2 =FILE 1
RMS M 1 600
Z3 =FILE 1
=(Z1+Z2+Z3)/3.0
```

运行这个优化宏



创建优化宏

- 选择优化+设计搜索-> 优化来进行设置



定义变量-PANT文件

- 打开步骤 1 -> 选项 1。点击半径，选中ALL将所有的半径设为变量。点击距离，按住鼠标左键，将1-13的厚度设为变量。点击玻璃模型，选中所有将所有的玻璃设为变量。

MOM -- 优化

步骤1: 定义优化变量 | 步骤2: 定义评价函数 | 步骤3: 启动优化

选项1: 选择基本镜头数据 | 选项2: 指定特殊变量 | 选项3: 指定多组变量

选择1: 选择基本镜头数据进行交互优化

显示表面 1 到 999

显示为Y-Z剖面 显示光线 视图模式

显示为透视图 绘制圆轮廓 默认

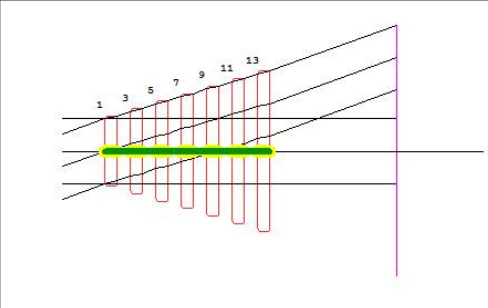
高度 20 方位角 10

选择具有默认限制的厚度或间距。

定义具有默认限制的变量

选择一个类别，然后点击镜头中的一个顶点来切换该变量的开或关。

<input checked="" type="checkbox"/> 半径	VLIST RD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	<input checked="" type="checkbox"/> 所有	<input type="checkbox"/> 没有
<input checked="" type="checkbox"/> 距离	VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	<input checked="" type="checkbox"/> 所有	<input type="checkbox"/> 没有
<input checked="" type="checkbox"/> 玻璃模型	VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13	<input checked="" type="checkbox"/> 所有	<input type="checkbox"/> 没有



命令行:

```
PANT
VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13
END
AANT
END
SNAP
SYNOPSISYS 20
```

定义变量-PANT文件

- 打开步骤 1 -> 选项 2对话框，选择表面1 变量YP1。



```
PANT
VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13
VY 1 YP1
END
AANT
END
SNAP
SYNOPTSYS 20
```

定义评价函数-AANT文件

- 打开步骤 2 -> 选项 1对话框，选择评价函数6。

MOM -- 优化

步骤1: 定义优化变量 | 步骤2: 定义评价函数 | 步骤3: 启动优化

选项5: 一阶、三阶和五阶像差 | 选项6: 镜头结构参数像差

选项1: 预定的评价函数 | 选项2: 光线网格像差 | 选项3: 基本光线网

从下面列出的现成评价函数中选择一个。

	轴对称	光线网格	波长	视场的数量
<input type="radio"/> 评价函数1	是	5 Rays	单波长	1 (仅轴上)
<input type="radio"/> 评价函数2	是	3x6	单波长	3
<input type="radio"/> 评价函数3	是	3x6	三种波长	1
<input type="radio"/> 评价函数4	是	3x6	三种波长	3
<input type="radio"/> 评价函数5	是	4x8	三种波长	3
<input checked="" type="radio"/> 评价函数6	是	3x6	全网格所有波长	3
<input type="radio"/> 评价函数7	不(0)	6x6	三种波长	5
<input type="radio"/> 评价函数8	是	3x6	横向像差+波像差	3
<input type="radio"/> 评价函数9	是	1x4	快速但粗糙, 子午和弧矢光扇	3
<input type="radio"/> 评价函数10	是	3x6	当前F数下的GSHEAR像差	-

```
PANT
VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13
VY 1 YP1
END
AANT
GSR .5 10 5 M 0
GNR .5 2 3 M .7
GNR .5 1 3 M 1
END
SNAP
SYNOPSIS 20
```

定义评价函数-AANT文件

- 打开步骤 2 -> 选项 5对话框，设置GIHT为33。
- 打开步骤 2 -> 选项 7对话框，选择AEC、ACG和ADT。

步骤1: 定义优化变量 步骤2: 定义评价函数 步骤3: 启动优化

选项1: 预定的评价函数 | 选项2: 光线网格像差 | 选项3: 基本光线网格像差 | 选项4: 单根光线
选项5: 一阶、三阶和五阶像差 | 选项6: 镜头结构参数像差 | 选项7: 自动监控

这些监视器通常在AANT文件顶部，监控整个优化过程。
除了AAC对所有软孔径起作用，其他监视器只对变量生效。
每个监视器可以给出目标值、权重和窗口大小三种参数。
单击帮助获得更多信息。
如果没有输入数据则使用默认值。

边缘厚度 目标 权重 窗口

AEC保持所有边缘厚度大于: []

AAE保持空气区域边缘在: []

AGE 保持玻璃元件的边缘超过: []

AFE 使用EFILE定义的点A和E控制玻璃边缘: []

中心厚度控制

ACC保持中心厚度变量小于: []

ACM 保持厚度大于: []

变焦镜头空域控制

AZA 保持变焦镜头所有空气间隔大于此值: []

监控半月形透镜中心距

表面倾斜控制

ASC 保持镜头边缘的倾斜角低于: []

ACS 保持CAO的镜头倾斜角度低于: []

临界角控制

ACA 边缘光线入射角度最大值: []

ATC 所有光线入射角度最大值: []

孔径控制

AAC保持默认通光孔径小于: []

ALA 保持透镜的通光孔径小于: []

监控孔径的直径厚度比:

ADT 直径/厚度比 [70.11]

MOM -- 优化

步骤1: 定义优化变量 步骤2: 定义评价函数 步骤3: 启动优化

选项1: 预定的评价函数 | 选项2: 光线网格像差 | 选项3: 基本光线网格像差 | 选项4: 单根光线
选项5: 一阶、三阶和五阶像差 | 选项6: 镜头结构参数像差 | 选项7: 自动监控

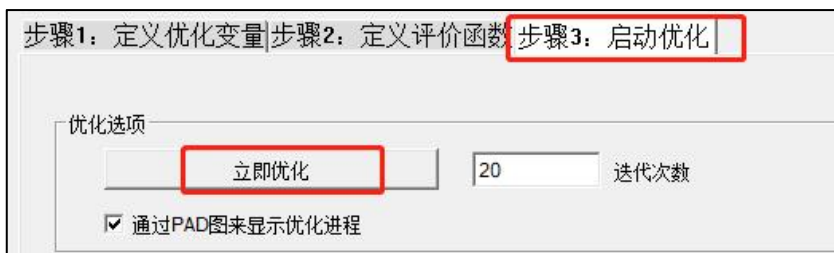
一阶像差

使用 [33] [2] [GIHT]

```
PANT
VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13
VY 1 YP1
END
AANT
AEC
ACG
ADT 70.11
GSR .5 10 5 M 0
GNR .5 2 3 M .7
GNR .5 1 3 M 1
M 33 2 A GIHT
END
SNAP
SYNOPSIS 20
```

得到的优化宏

- 可以点击按钮直接进行优化。



- 也可以点击Make a MACro 按钮，生成宏将其命名为7.MAC

PANT

VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13

VY 1 YP1

END

AANT

AEC

ACC

GSR .5 10 5 M 0

GNR .5 2 3 M .7

GNR .5 1 3 M 1

M 33 2 A GIHT

END

SNAP

SYNOPSISYS 20

进一步修改优化宏

- ① 光线与孔径相关的权重减小为0.1。
- ② 改善边缘视场的图像，将全视场权重从1改为 2。
- ③ 设定初始阻尼系数为1000。
- ④ 修改迭代次数。
- ⑤ 使用AI程序计算三个视场点的平均均方根光斑大小。

PANT

```
VLIST RAD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14  
VLIST TH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13  
VLIST GLM 1 3 5 7 9 11 13  
VY 1 YP1  
END
```

AANT

```
AEC  
ACC  
ADT 7 0.1 1  
GSR .1 10 5 M 0  
GNR .1 2 3 M .7  
GNR .1 2 3 M 1  
M 33 2 A GIHT  
END
```

DAMP 1000

```
SNAP 20  
SYNOPSIS 10  
SYNOPSIS 90
```

RMS M 0 600

```
Z1 = FILE 1
```

RMS M .5 600

```
Z2 = FILE 1
```

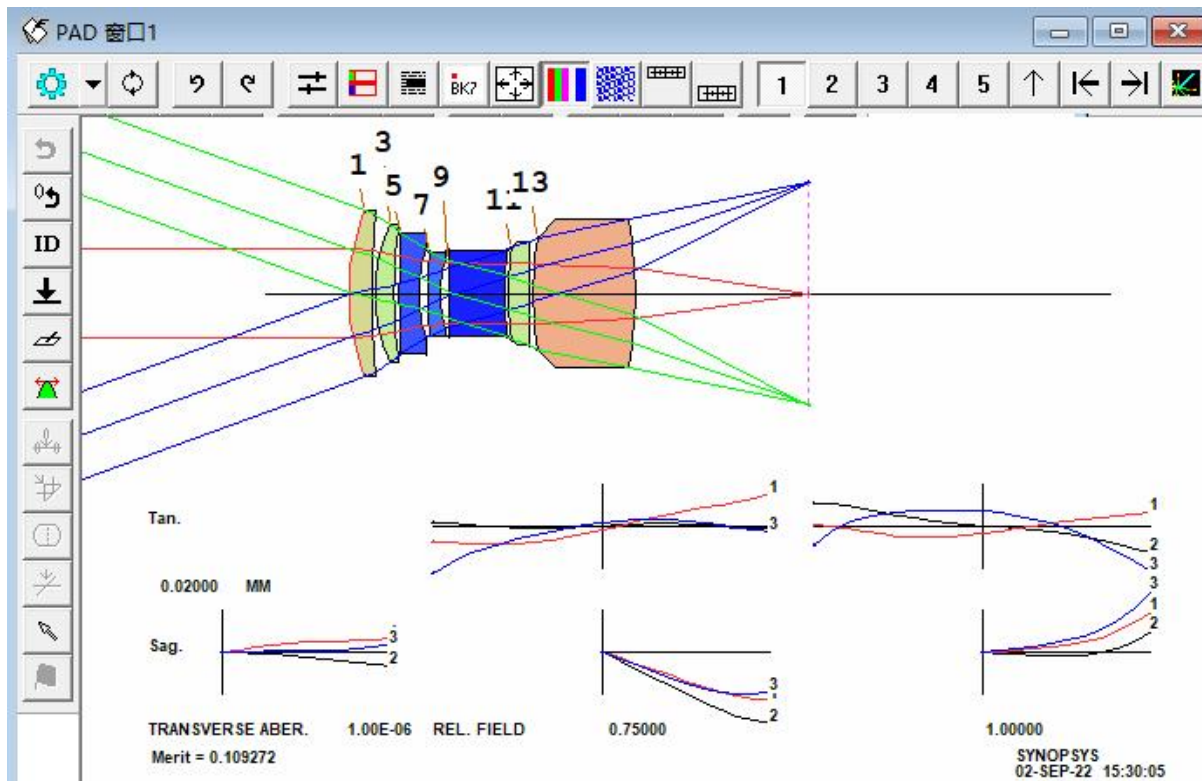
RMS M 1 600

```
Z3 = FILE 1
```

```
= (Z1 + Z2 + Z3)/3.0
```

平行平板优化后

- 运行这个宏



在CW中，您可以看到如下信息：

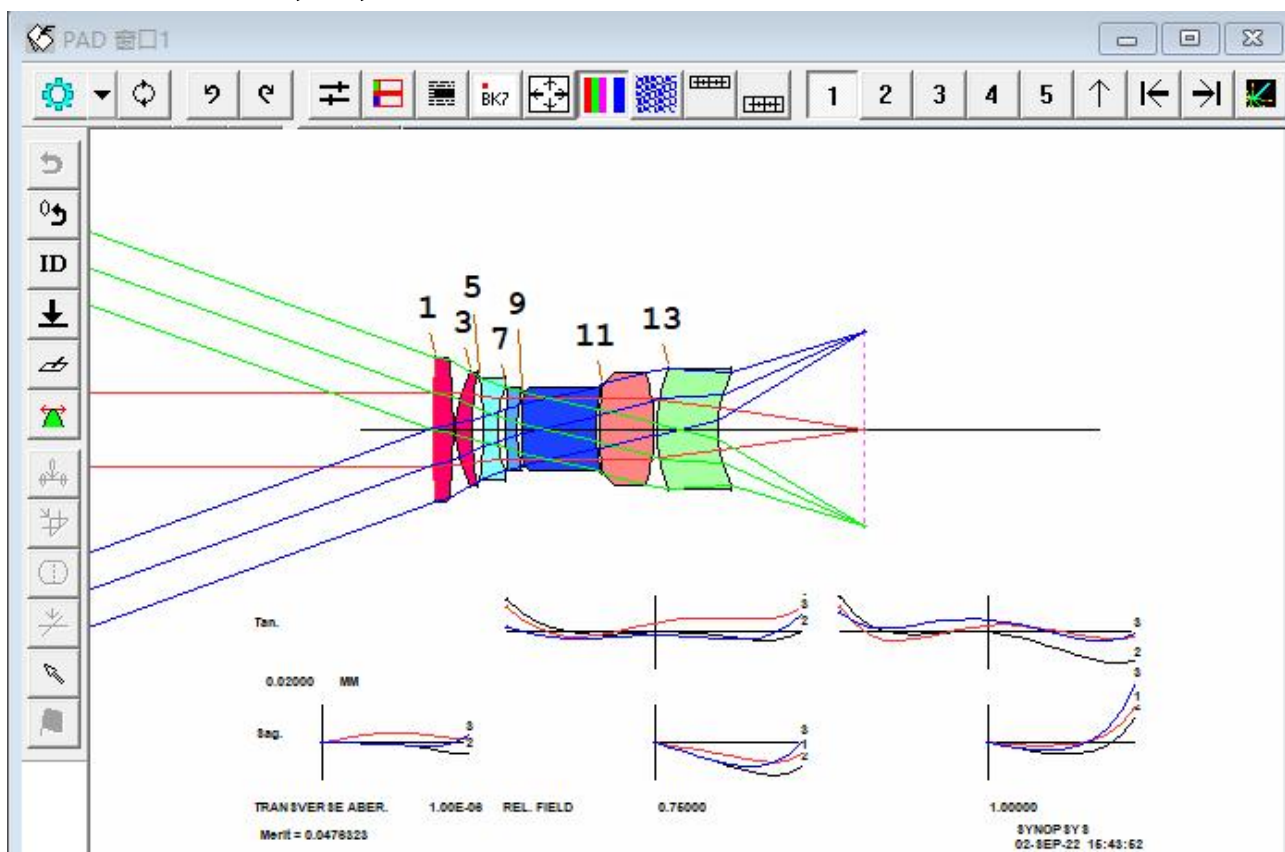
$$--- = (Z1 + Z2 + Z3) / 3.0$$

The composite value is 0.00879156

在本例中，光线与孔径相关的权重减小为0.1，您会得到一个不同的镜头，得分稍好一些，为0.00879156，这是另一个非常好的镜头，这个案例显示了一个重要的说法：当你从平行平面开始时，PSD算法可以去任何地方 - 起始点或要求的微小变化可以将它发送到不同的路径。

模拟退火优化

- 此时我们通常会运行模拟退火程序，点击顶部工具栏的 按钮，温度55，冷却2，通过50 (55, 2, 50)。这使得得分降至5.8微米。



<input type="text" value="55"/>	开始温度
<input type="text" value="2.0"/>	冷却速度
<input type="text" value="50"/>	迭代次数
<input checked="" type="checkbox"/> 安静	<input type="checkbox"/> 自由玻璃相
<input type="button" value="确认"/>	<input type="button" value="帮助"/>
<input type="button" value="取消"/>	

镜头的RSOLID绘图

1、点击3D Drawings，参数如下图所示，点击“Execute”按钮来渲染RSOLID绘图。注意，结束表面编号被设置为一个大数字(123)，以包括所有的表面。这只是一个点击的方式来包含所有的表面，而不计算系统中确切的表面数量。



镜头的RSOLID绘图

2、在“绘图中添加光线”对话框中，输入如下图所示的光线选区。在“单根光线”选择部分，我们指定在光轴上用红色绘制的一条光线。在“光线网格”部分，我们在光瞳模式栏中输入3，以指定从视场点-1和1出发的切向光线扇面，分别用蓝色和绿色绘制。

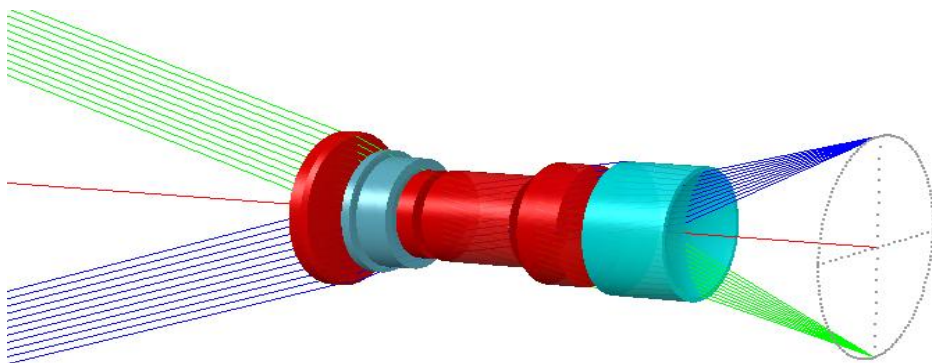


镜头的RSOLID绘图

3、在“元件颜色”对话框中，我们可以选择自动颜色选项或使用UI(用户界面)中的数据字段指定颜色给不同的表面，如下所示。
(给需要分配的颜色输入表面编号，用空格分开)



	R value	G value	B value
Red	255	0	0
Blue	0	255	0
Green	0	0	255
Yellow	255	0	255
Magenta	255	255	0
Cyan	0	255	255



SYNOPTSYS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