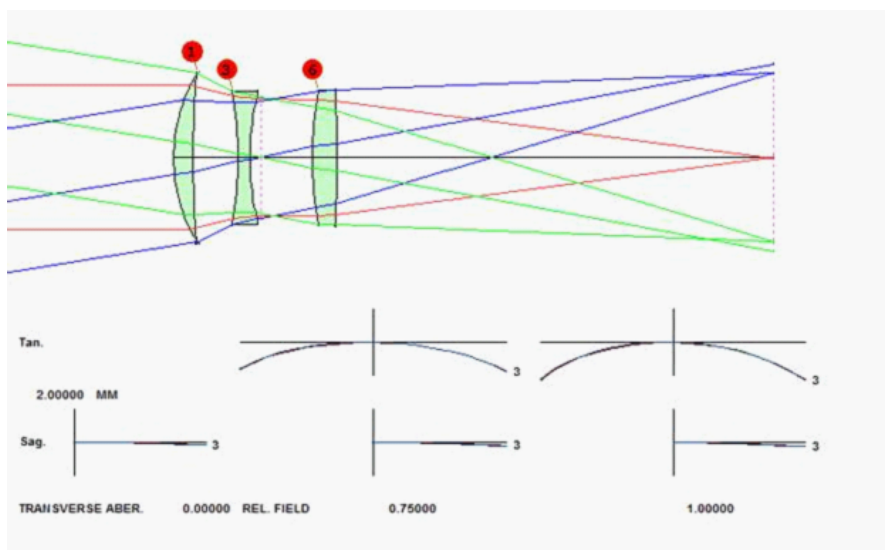


SYNOPSYS™ 例三：设计制造非球面

这个例子中我们将演示怎样添加非球面系数到一个标准球面上，从而提高了图像。然后我们再优化, 控制 RMS 非球面表面离最近的拟合球面 (CFS) 为了使它更容易制造。

这是起始透镜, 像差校正能力有限的三片式:



(If you want to run this example yourself, the starting lens comes installed as 6.RLE.)

让我们做一个简单的优化, 看看情况如何改善。首先, 我们只使用球面形式。下面是宏:

```
GET 6  
PANT  
VLIST RAD 1 2 3 4 6
```

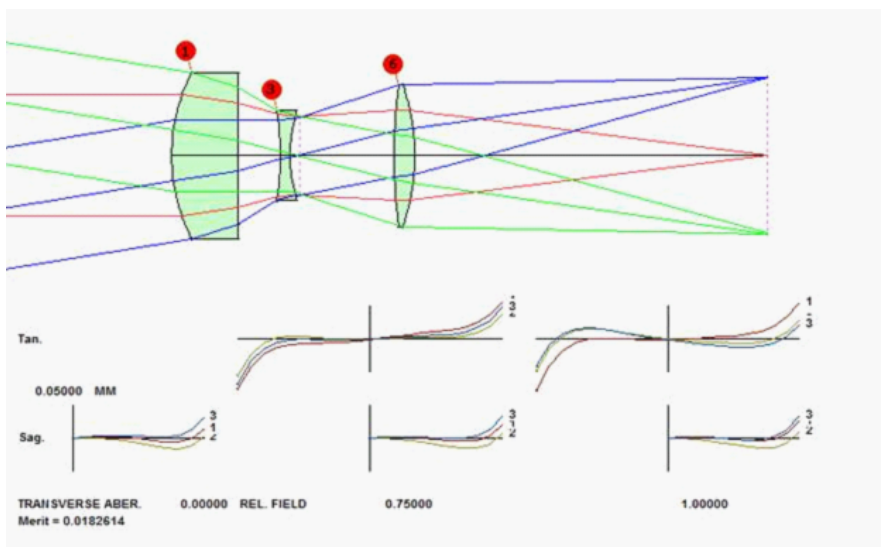
```
VY 1 TH 20 3
VY 2 TH
VY 3 TH 20 3
VY 5 TH
VLIST GLM 1 3
END
```

```
AANT
AEC          ; AUTOMATIC EDGE CORRECTION
ACC          ; AUTOMATIC CENTER THICKNESS CONTROL
```

```
GNR .5 1 3 2 0
GNR .5 1 3 2 .5
GNR .5 1 3 2 .7
GNR .5 1 3 2 1.
GNR .5 1 2 1 0
GNR .5 1 2 3 0
GNR .5 1 2 1 1
GNR .5 1 2 3 1
END
```

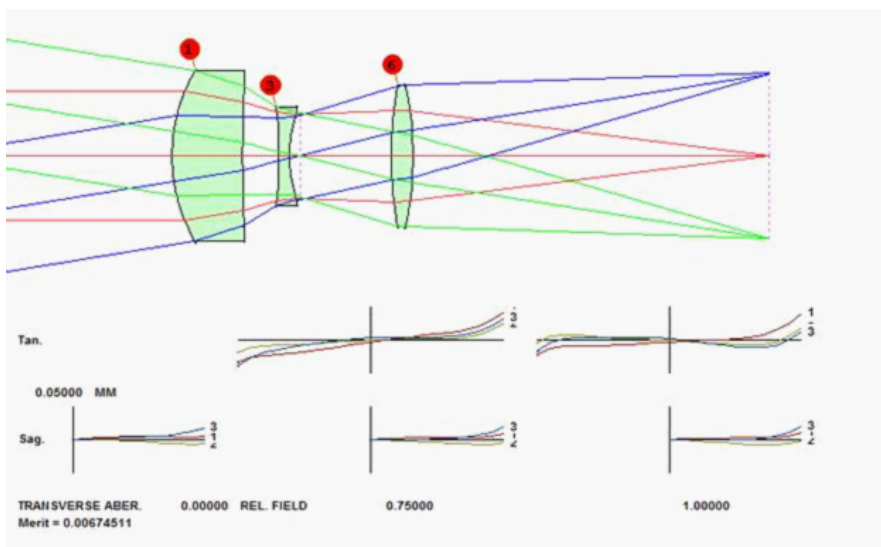
```
SNAP          ; REQUEST SNAPSHOTS AS OPTIMIZATION
RUNS
SYNO 25        ; REQUEST OPTIMIZATION FOR 25 PASSES
```

镜头是得到了改善, 但 5 阶球面像差平衡 没有完全校正好的 3 rd 球差:



让我们改成非球面看看会怎样？添加以下行下面的 PANT 文件，再优化。

```
VY 1 G 3  
VY 1 G 6  
VY 1 G 10
```



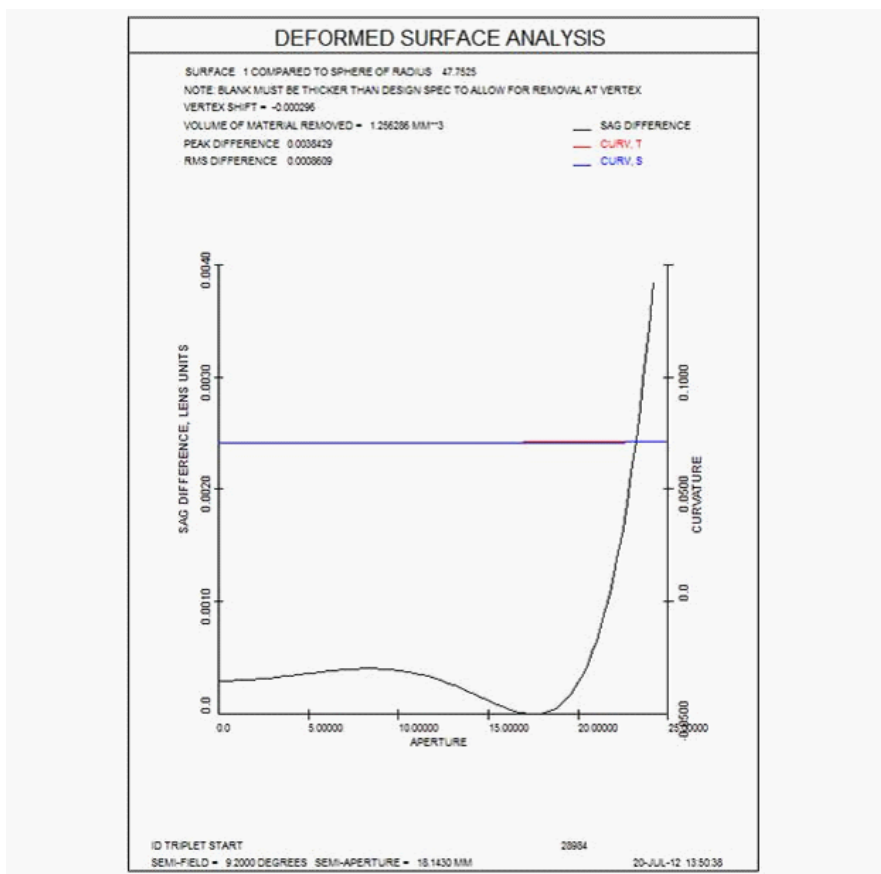
现在的镜头好得多了, 正如人们所预料的, 但那是什非球面看起来像什么?ASY 给出了系数:

SPECIAL SURFACE DATA

```
SURFACE NO.    1  -- RD + POWER-SERIES ASPHERE
G3  -2.781660E-08 (R**4)  G6   2.846666E-11 (R**6)  G10
4.299762E-14 (R**8)
```

我们使用三个 17 可能 G 系列非球面系数。怎样让这个表面最接近 CFS 吗?

ADEF 1 PLOT



这个图显示, 表面在边缘迅速偏离了 CFS。这将是很难精确控制。让我们看看我们是否能得到相似的性能的更容易加工的一个 asphere。我们增加了几行代码到 AANT 文件

```
M 0 10 CLINK
ADEF 1
CD1 FILE 6
= CD1 .
```

这里我们使用 CLINK 选项, 这使得优化程序运行下一个命令 (在这里是 ADEF), 然后从文件缓冲区获取所需的数量。

加权因子 10 从何而来? 非球面和 CFS 之间的 RMS 差是 0.00086, 其它像差中最大的是 0.01673。(看到这些值, 你可以

使用就近的 FINAL nb 命令。我们输入 FINAL 5，看到 5 个最大的像差，得到下面的表格（在 FINAL ERROR 列表中）。

FINAL 5

ABERRATION LIST

NAME			TARGET		WEIGHT
RAW VAL.	FINAL ERROR		R. EFFECT		
76			0.0000000		1.8973666 SR
-0.0067	-0.126776E-01		0.023828		
A	2	YC	0.70000	0.16667	-0.50000
0.00000					
80			0.0000000		1.0289915 SR
0.0155	0.159243E-01		0.037595		
A	2	YC	0.70000	0.50000	0.83333
0.00000					
102			0.0000000		1.8973666 SR
-0.0072	-0.136379E-01		0.027575		
A	2	YC	1.00000	0.16667	0.50000
0.00000					
156			0.0000000		1.2649111 SR
0.0123	0.156213E-01		0.036178		
A	1	YC	1.00000	0.25000	0.75000
0.00000					
160			0.0000000		2.8284271 SR
-0.0059	-0.167304E-01		0.041498		
A	1	YC	1.00000	0.25000	-0.25000
0.00000					

所以这个加权会使 RMS 偏离最大的光线像差误差一半。当

然稍后我们可以调整它，当我们明白事情如何发生。

我们如何找出其他行添加到 AANT 文件吗?简单。当 ADEF 命令运行时, 它将输出一份它的一些输出到 AI 缓冲区。在运行该命令后, 要求 AI 问题

BUFFER?

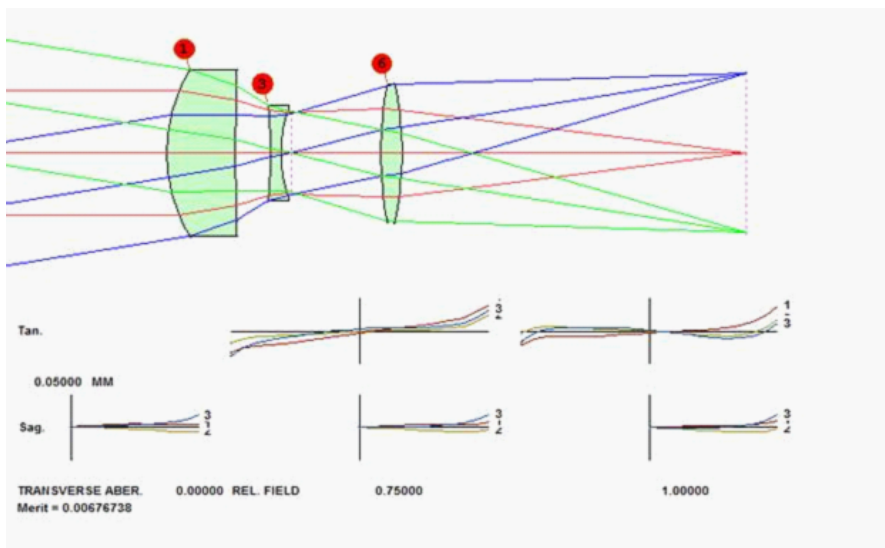
去看看输出到哪里了?

SYNOPSYS AI>BUFF?

The current FILE BUFFER contains

1	0.02094331	BEST FIT CV
2	47.74794388	BEST FIT RD
3	-0.00029519	VERTEX SHIFT
4	1.25636590	VOL. REMOVED
5	0.00384437	PEAK DIFF.
6	0.00086105	RMS DIFF.

位置 6 有期望的均方根差——我们想要控制数量。所以我们运行这个新的优化, 镜头现在看起来像这样:

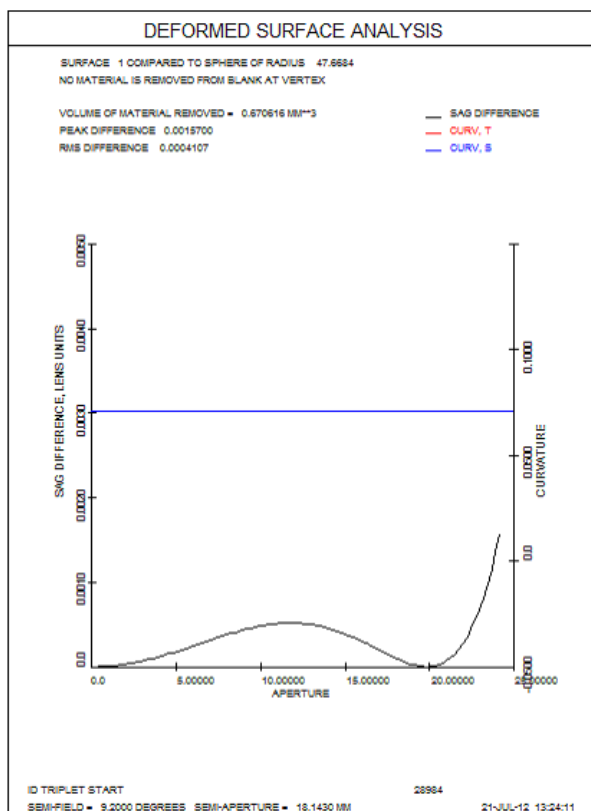


光扇曲线几乎完全相同的像以前一样, 当我们没有控制均方根差。现在非球面看起来像什么?

SPECIAL SURFACE DATA

```

SURFACE NO.    1  -- RD + POWER-SERIES ASPHERE
G3  -3.843473E-08 (R**4)  G6  2.286629E-11 (R**6)  G10
3.615716E-14 (R**8)
ADEF 1 PLOT 0 0 0 .001
  
```



Nw RMS 的区别是只有 0.00041。这里我们有一个镜头只有一半的非球面离开之前, 和本质上相同的性能。

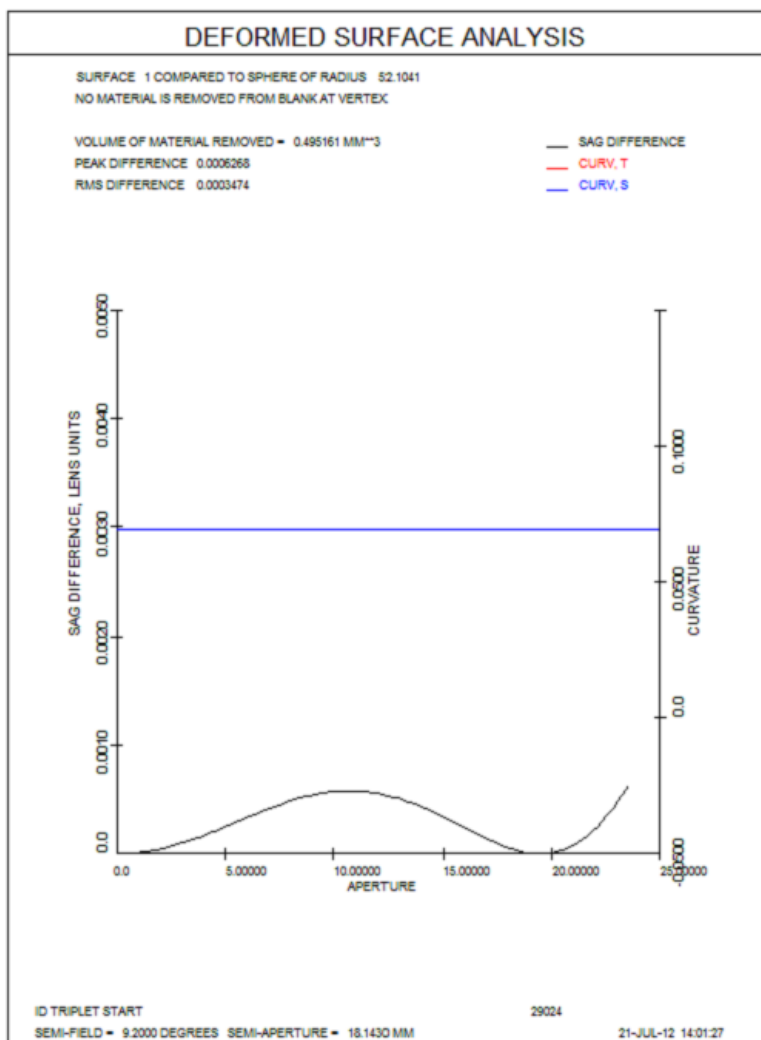
现在调整加权因子可能是有意义的, 按阶段增加它直至性能开始降低。这可能会产生一个比上面的那个更容易生产的镜头。

通过简单的应用文件 5 代替文件 6, 人们也可以控制峰值差异而不是 RMS。让我们试试这一想法。改变额外的 AANT 条目

```
M 0 50 CLINK
ADEF 1
CD1 FILE 5
= CD1
```

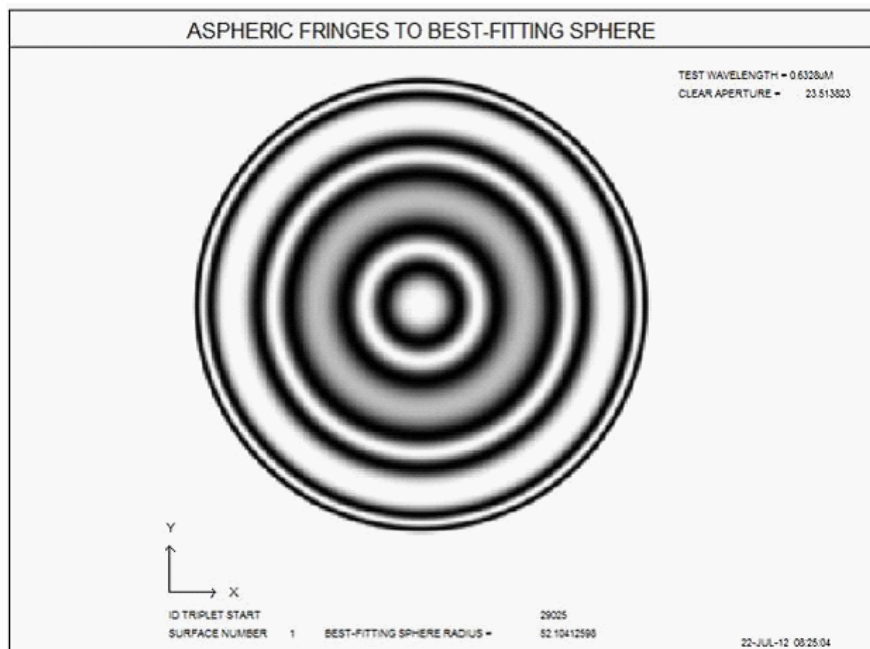
然后再优化。现在峰值差更小了, 只有 0.00063 mm, 尽管

图形不太好。



制造这个非球面有多难，让我们来看看：

ADEF 1 FRINGES



这是一个非常漂亮柔和的非球面，只有少数条纹到了最佳拟合的非球面表面。条纹看起来是双通道，实际差异只有显示的一半。

运用这些工具，一个人可以使用非球面元件，要注意它们是很容易被制造的。