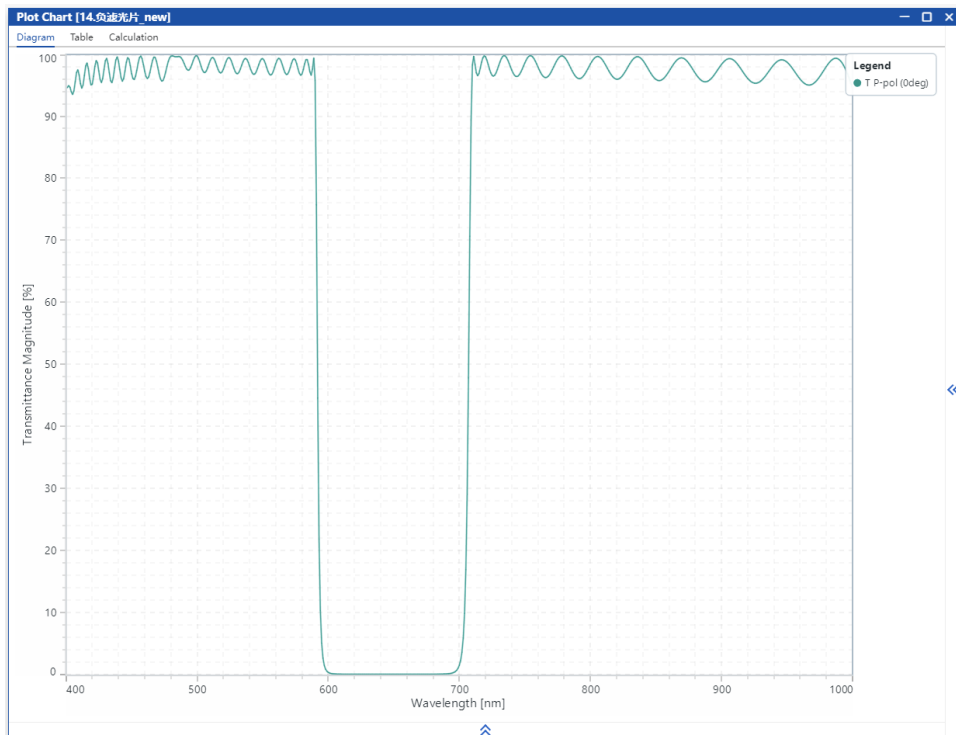


负滤光片



在本应用案例中，选用了常规的1/4波长堆栈作为初始结构。首先通过手动调整低折射率层和高折射率层的厚度，获得截止位置和带宽均符合要求的高反射区；随后进一步优化膜层厚度，设计出一种负滤光片，其截止范围为600–700 nm，通带覆盖400–590 nm和710–1000 nm。

应用情景

设计任务：

任务一：

基于初始结构，手动调整膜厚减少高反射区的宽度

任务二：

进一步优化膜层厚度来达到指标要求。

指标：

- 入射介质: 空气
- 基板: 玻璃
- 入射角: 0°
- 工作波长: 400-1100nm
- 通带: 400-590nm&710 nm- 1000nm
- 通带透过率: >95%
- 截止带: 600-700nm
- 截止带光密度: OD4

通过手动调整初始结构并优化层厚度，目标是在 0° 入射时，600-700 nm截止，平均光密度>4。400-590 nm和710-1000 nm透过，平均透射率>95%。

设计结果

14.负滤光片 new

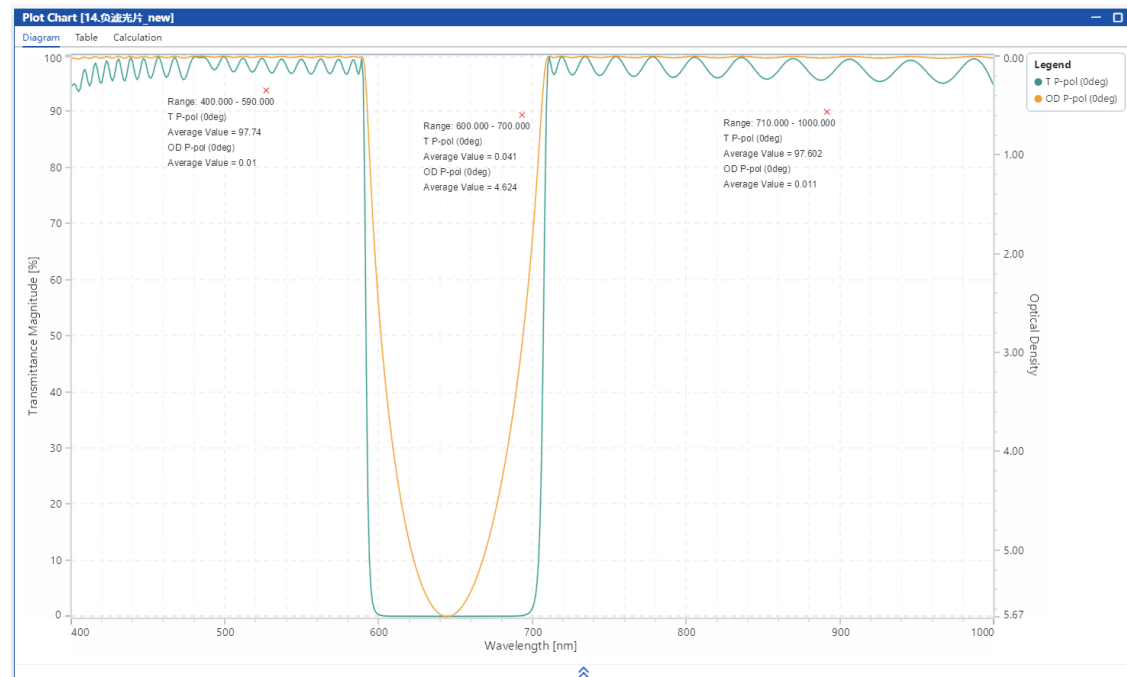
Layer Design Project Merit Function Version

System Configuration

Reference Wavelength (nm) 644.000
Match Angle (deg) 0

Homogeneous Background Medium: Incident Medium: Air Substrate: Glass

Layer	Material Category	Material Name	Refractive Index	Extinction Coefficient	Optical Thickness	Physical Thickness
39	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.13498443	59.68 nm
40	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.36610436	110.57 nm
41	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.12599081	55.70 nm
42	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.37511206	113.29 nm
43	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.12295282	54.36 nm
44	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.37086775	112.01 nm
45	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.12946405	57.24 nm
46	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.37226651	112.43 nm
47	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.11688832	51.68 nm
48	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.38512304	116.31 nm
49	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.11247566	49.72 nm
50	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.38462582	116.16 nm
51	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.11431003	50.54 nm
52	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.38928120	117.57 nm
53	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.09315247	41.18 nm
54	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.41089518	124.10 nm
55	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.08677308	38.36 nm
56	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.42038159	126.96 nm
57	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.08201658	36.26 nm
58	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.42483102	128.30 nm
59	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.03415111	15.10 nm
60	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.36095547	109.01 nm
61	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.31538483	139.43 nm



设计结果如图所示，在0°入射时，满足设计要求。

设计流程

初始结构

入射介质: 空气

基板: 玻璃

λ_0 : 644nm

优化设置

符号	材料	光学厚度(全波)	物理厚度(nm)
----	----	----------	----------

L	SiO2	0.25	
---	------	------	--

H	Ta2O5	0.25	
---	-------	------	--

初始公式 空气 | (HL)³⁰ | 玻璃

结果查看

计算范围	400nm	1000nm
------	-------	--------

初始结构是1/4波长堆栈: (LH)³⁰ L

初始结构

优化设置

结果查看

Formula [14.负透光片_new]

Symbol	Material		Optical Thickness	Physical Thickness	Packing Density
	Category	Name			
H	Standard	Ta2O5	0.25000000	75.50 nm	1.0000
L	Standard	SiO2	0.25000000	110.52 nm	1.0000

Formula:
(LH)³⁰

Append Insert Delete

Cancel Create new Insert after

14.负透光片_new

Layer Design Project Merit Function Version

Import from Catalog Load to Catalog

System Configuration >

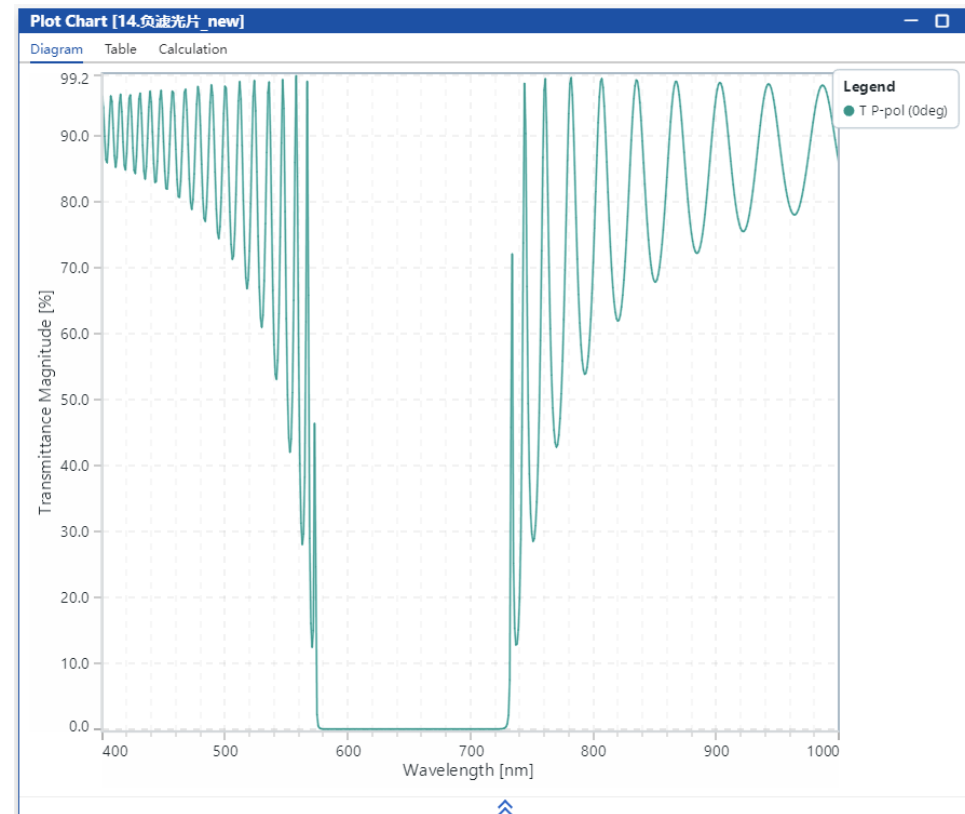
Reference Wavelength (nm) 644.000

Match Angle (deg) 0

Homogeneous Background Medium: Incident Medium: Air Substrate: Glass

Layer	Category	Name	Refractive Index	Extinction Coefficient	Optical Thickness	Physical Thickness
51	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm
52	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm
53	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm
54	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm
55	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm
56	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm
57	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm
58	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm
59	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm
60	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm
61	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm

Append Insert Delete Copy Layer Tools Lock Group



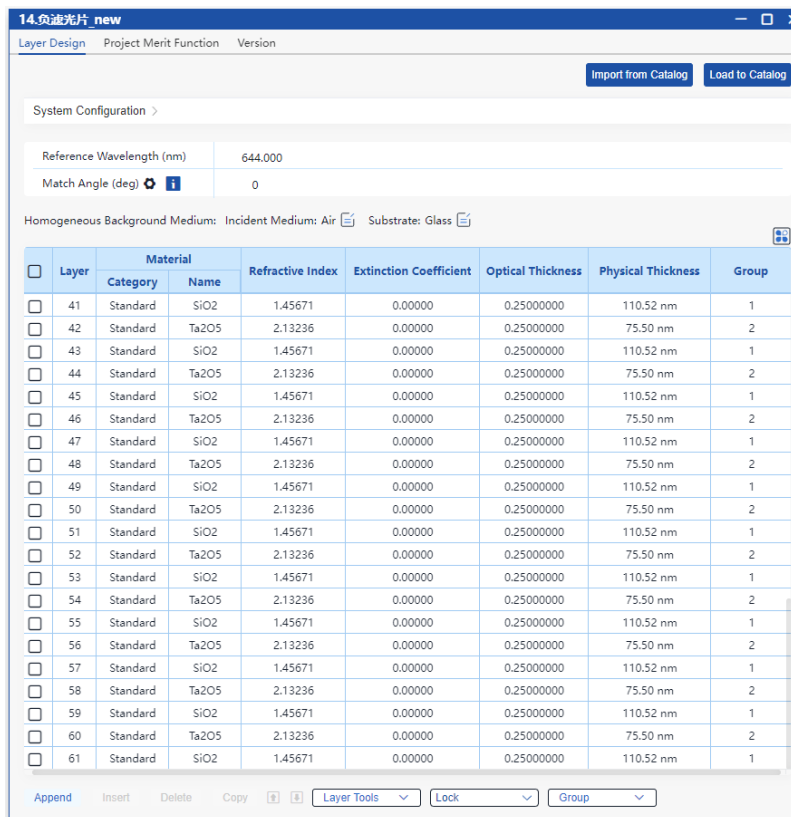
使用公式工具构建了上述膜系作为基础结构，右图展示了其在400-1000 nm内0°入射时的光谱。可以看出此时在的高反射区间相比指标较宽且透射波段有很多的波纹。

关于公式工具的更多信息: [Tutorial: Formula Tool](#)

初始结构

优化设置

结果查看



14.负透光子_new

Layer Design Project Merit Function Version

System Configuration >

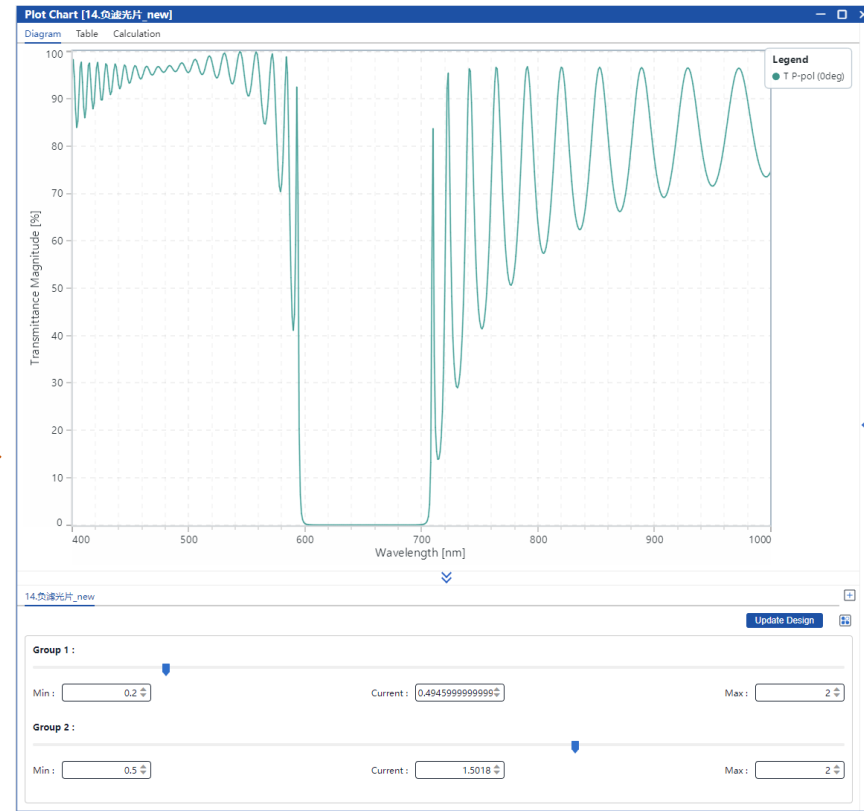
Reference Wavelength (nm) 644.000

Match Angle (deg) 0

Homogeneous Background Medium: Incident Medium: Air Substrate: Glass

Layer	Material		Refractive Index	Extinction Coefficient	Optical Thickness	Physical Thickness	Group
	Category	Name					
41	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
42	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
43	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
44	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
45	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
46	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
47	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
48	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
49	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
50	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
51	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
52	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
53	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
54	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
55	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
56	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
57	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
58	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
59	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1
60	Standard	Ta2O5	2.13236	0.00000	0.25000000	75.50 nm	2
61	Standard	SiO2	1.45671	0.00000	0.25000000	110.52 nm	1

Append Insert Delete Copy Layer Tools Lock Group

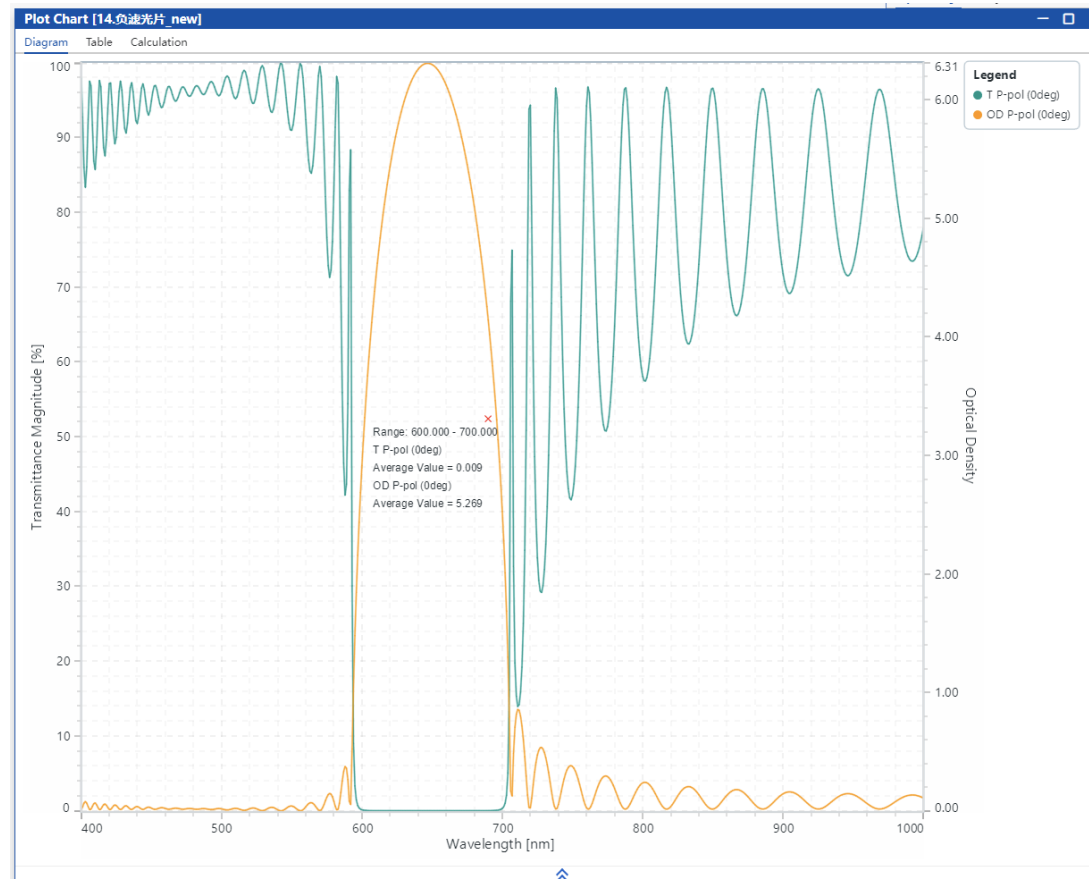


通过逐渐减小四分之一堆栈中低折射率层的厚度、同时相应增加高折射率层的厚度，可以有效减小高反射区的宽度。在软件中，将所有低折射率膜层被设定为一组，高折射率膜层设定为另一组。用户可在光谱图中通过调整这两组的厚度系数，实现低折射率膜层整体减小、高折射率膜层整体增大，从而使截止带的位置和宽度更接近目标指标。

初始结构

优化设置

结果查看

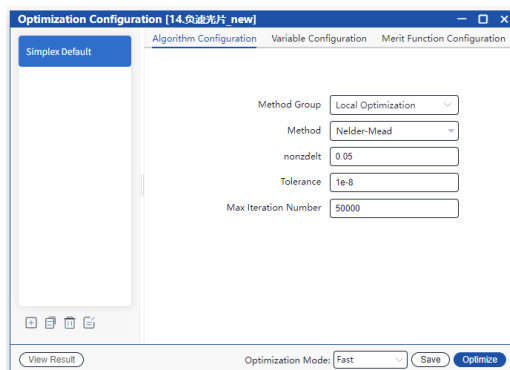


调整后的膜系光谱如图所示，截止区的平均光密度已大于4，满足设计要求。但通带部分仍存在较多波纹，可通过优化功能进一步改善。

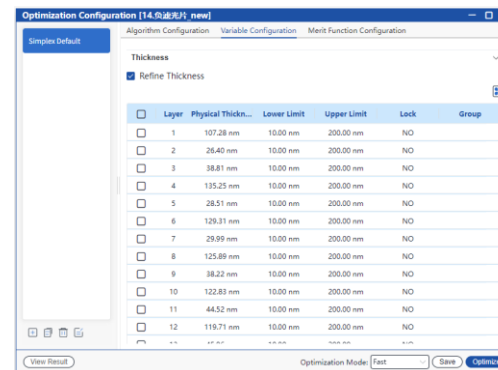
初始结构

优化设置

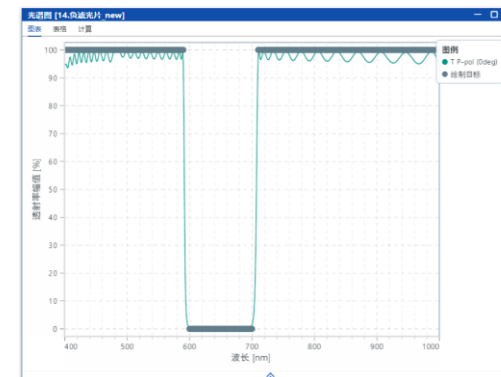
结果查看



算法: Nelder-Mead



变量: 每一层的膜层厚度
范围限制: 10-200 nm



目标: 1.最小化在 400-590 nm 和710-1000nm 波段、0°入射的透射率
2.最大化在 600-700波段、0°入射的透射率

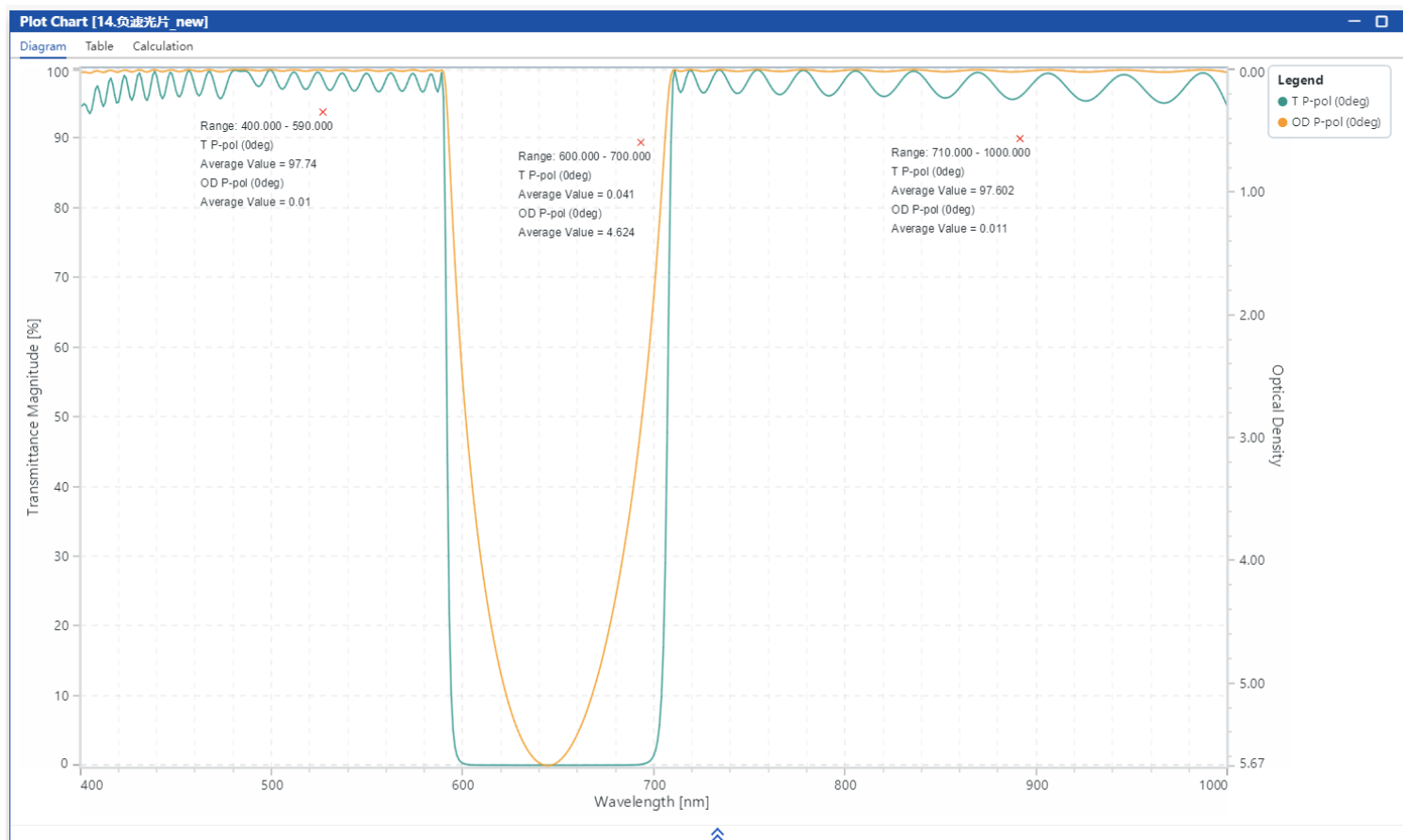
采用 Nelder-Mead 算法对各层厚度进行优化，目标是最大化通带透射率同时最小化截止带透射率。

关于优化的更多信息: [Tutorial: Optimization Workflow](#)

初始结构

优化设置

结果查看



优化后，通带和截止带均已满足设计指标。

内容	信息
标题	负滤光片
文档编号	VLU-S_20250703_01
文档版本	1.0
发布日期	2025/07/03
所需软件包	光学薄膜设计工具包 v1.0
软件版本	2025R1
分类	应用场景

包罗万象

All Inclusive

迅捷高效

Efficient and Fast



<http://www.luoxun.com/>