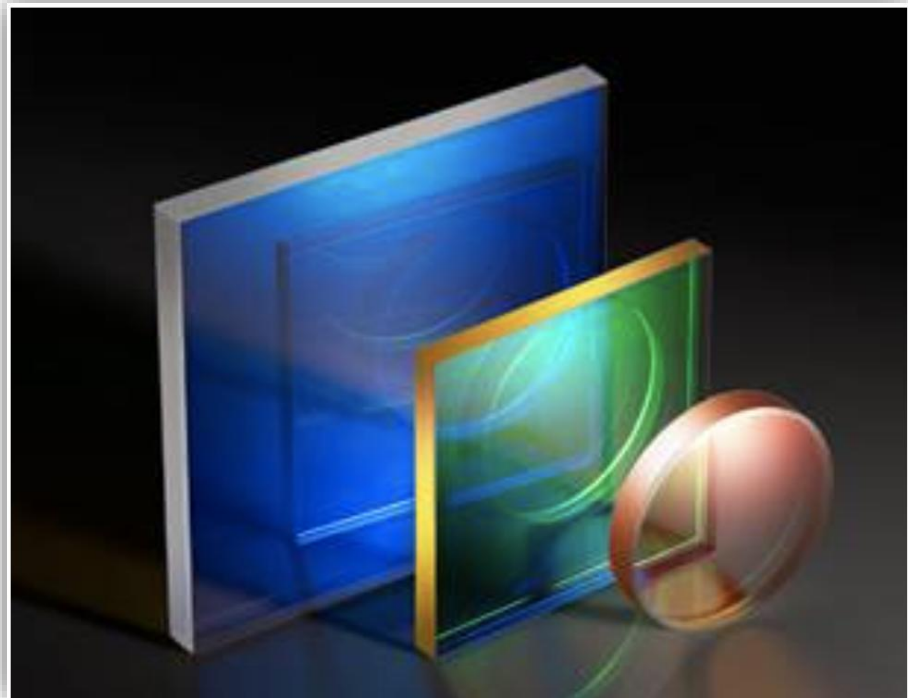


# 45°青色二向色滤光膜



本案例展示了一个专为 $45^\circ$ 入射条件设计的反射型二向色性青色滤光膜。该膜系能够有效反射蓝绿波段的光，同时透过红光，使其在反射视角下呈现青色效果。

# 应用情景

## 设计任务：

任务一：截止带拓宽

基于初始结构，通过将两中心波长不同的膜堆叠加来拓宽截止带。

任务二：通带波纹减小

通过优化叠加后膜系的各层厚度，以满足目标光学性能指标。

## 指标：

- 入射介质: 空气
- 基板: 玻璃
- 入射角:  $45^\circ$
- 工作波长: 400-725 nm
- 通带: 平均透射率 $>99\%$ , 625-725 nm
- 截止带: 平均透射率 $<1\%$ , 400-565 nm

设计一个反射型青色二向色滤光膜，目标是在 $45^\circ$ 入射时，625-725 nm通带内平均透射率 $>99\%$ ，在400-565 nm截止带内平均透射率 $<1\%$ 。

# 设计结果

45°青色\_二顶色滤光片

Layer Design Project Merit Function Version

Import from Catalog Load to Catalog

System Configuration >

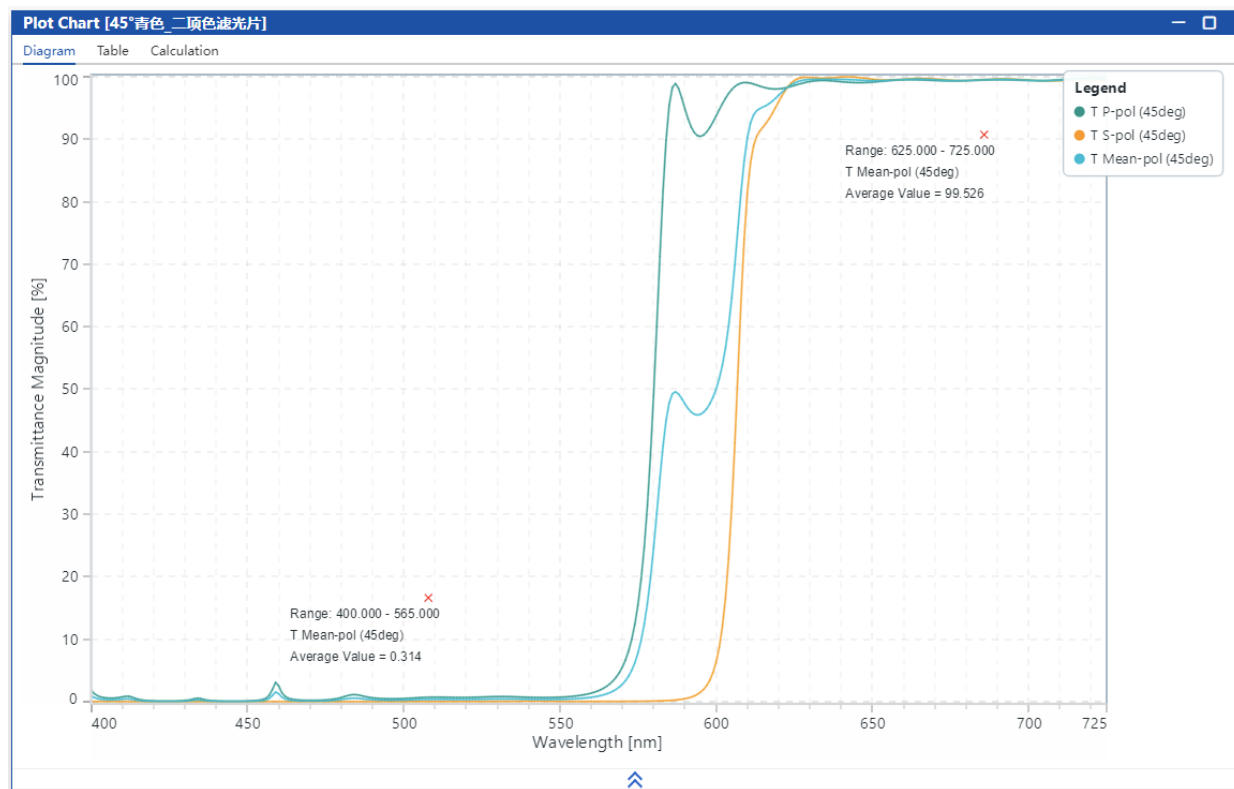
Reference Wavelength (nm) 510.000

Match Angle (deg) 0

Homogeneous Background Medium: Incident Medium: Air Substrate: Glass

Layer	Material	Refractive Index	Extinction Coefficient	Optical Thickness	Physical Thickness
37	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.26417240	99.14 nm
38	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.28243913	67.17 nm
39	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.26836006	93.63 nm
40	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.30674412	72.95 nm
41	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.26659777	93.01 nm
42	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.28425208	67.60 nm
43	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.27610209	96.33 nm
44	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.26186236	62.27 nm
45	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.26123502	91.14 nm
46	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.31131381	74.03 nm
47	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.28250120	98.56 nm
48	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.24403049	58.03 nm
49	Standard SiO2	1.46180	0.00000	0.21393967	74.64 nm
50	Standard Ta2O5	2.14455	0.00000	0.20404529	48.52 nm

Append Insert Delete Copy Layer Tools Lock Group



设计结果如图所示， $0^\circ$ 入射时，通带平均反射率 $>98\%$ ，截止带平均反射率小于 $1\%$ ，满足设计指标。

# 设计流程

## 初始结构

## 截止带拓宽

## 优化设置

## 结果查看

入射介质: 空气	基板: 玻璃		
$\lambda_0$ : 510nm	入射角: 45°		
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   (0.5H L 0.5H)^12   玻璃		
计算范围	4000nm	725nm	

初始结构是一个对称膜堆： (0.5L H 0.5L)^12

初始结构

截止带拓宽

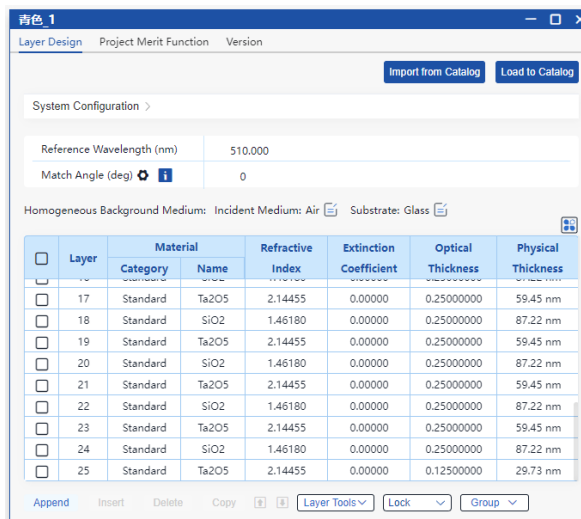
优化设置

结果查看



Symbol	Category	Material Name	Optical Thickness	Physical Thickness	Packing Density
H	Standard	Ta2O5	0.25000000	59.45 nm	1.0000
L	Standard	SiO2	0.25000000	87.22 nm	1.0000

Formula:  
(0.5H L 0.5H)^12

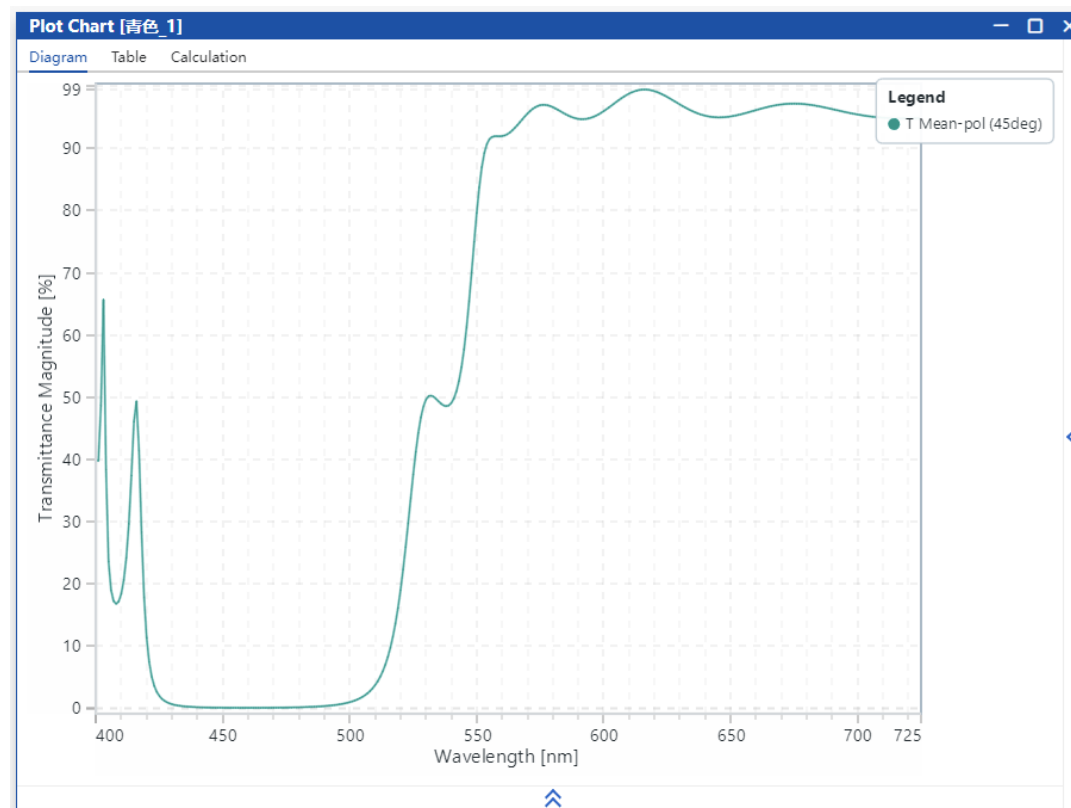


System Configuration >

Reference Wavelength (nm): 510.000  
Match Angle (deg): 0

Homogeneous Background Medium: Incident Medium: Air Substrate: Glass

Layer	Category	Material Name	Refractive Index	Extinction Coefficient	Optical Thickness	Physical Thickness
17	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.25000000	59.45 nm
18	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.25000000	87.22 nm
19	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.25000000	59.45 nm
20	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.25000000	87.22 nm
21	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.25000000	59.45 nm
22	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.25000000	87.22 nm
23	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.25000000	59.45 nm
24	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.25000000	87.22 nm
25	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.12500000	29.73 nm



使用公式工具构建了上述膜系作为基础结构，右图展示了其在可见光波范围内45°入射时的光谱。可以看出此时通带波纹较大，截止带的宽度也不达标。

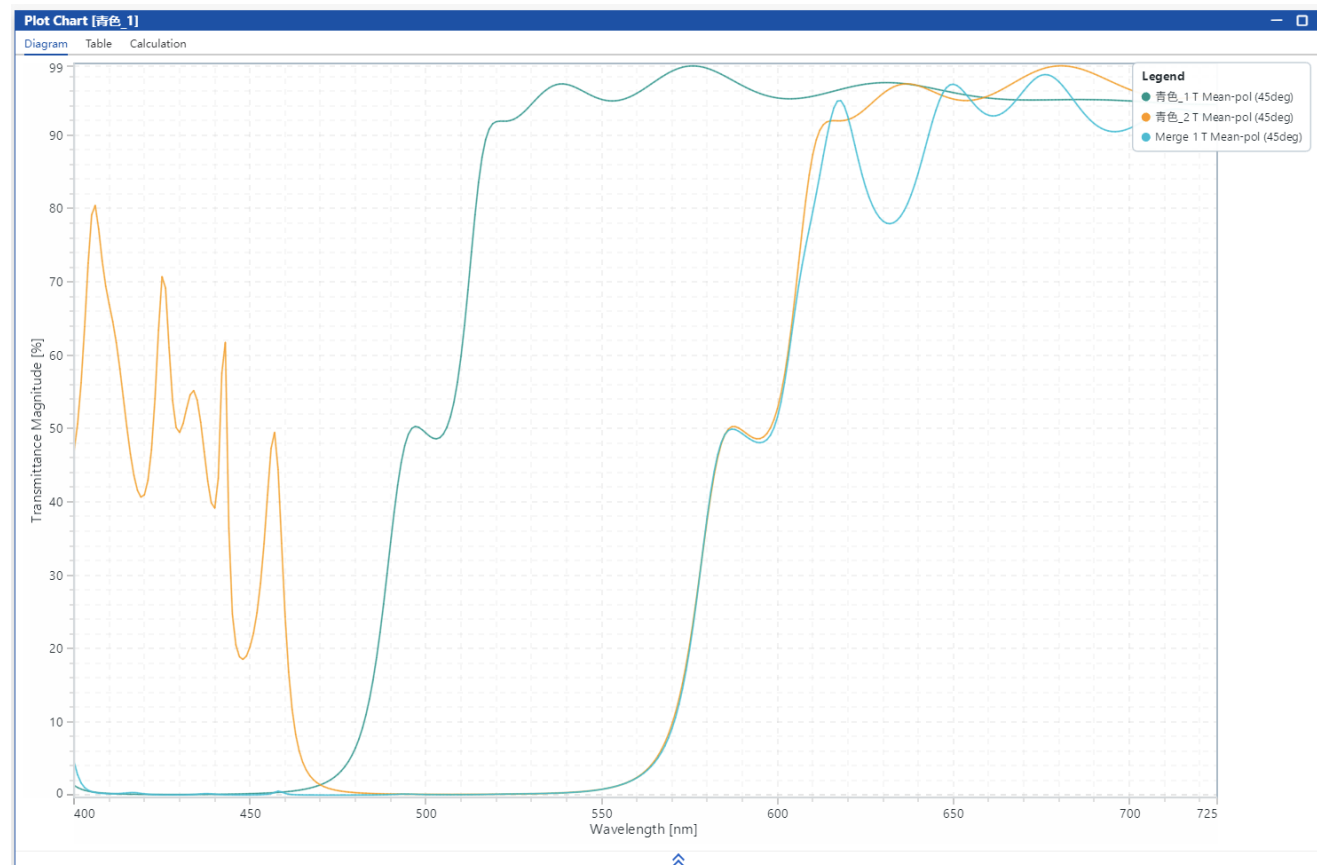
关于公式工具的更多信息: [Tutorial: Formula Tool](#)

初始结构

截止带拓宽

优化设置

结果查看



使用光谱图中的“项目合并”功能，可将两个中心波长不同的膜系进行叠加，并预览合并后的光谱响应，从而实现截止带的拓宽。图中的蓝色曲线为合并后的光谱结果，可见截止带宽度得到了显著提升。

关于项目合并功能的更多信息: [Tutorial: 多项目光谱对比与项目合并](#)

初始结构

截止带拓宽

优化设置

结果查看

45°青色 二顶色滤光片

Layer Design Project Merit Function Version

Import from Catalog Load to Catalog

System Configuration >

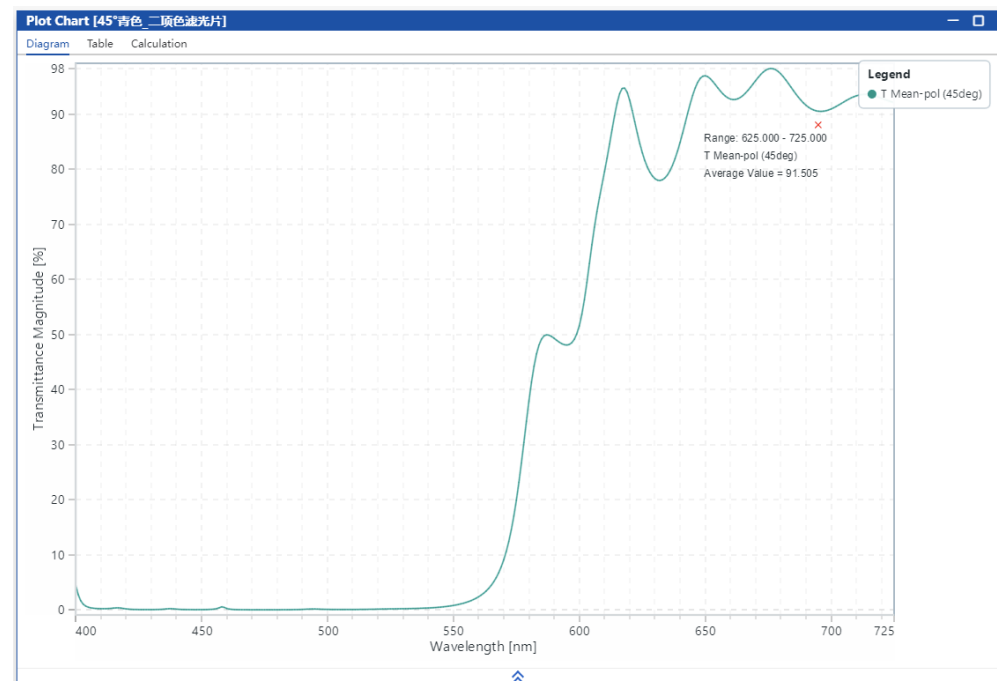
Reference Wavelength (nm) 510.000

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	1.46180	0.00000	0.27684236	96.59 nm
40	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.27701435	65.88 nm
41	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.27684236	96.59 nm
42	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.27701435	65.88 nm
43	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.27684236	96.59 nm
44	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.27701435	65.88 nm
45	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.27684236	96.59 nm
46	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.27701435	65.88 nm
47	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.27684236	96.59 nm
48	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.27701435	65.88 nm
49	Standard	SiO2	1.46180	0.00000	0.27684236	96.59 nm
50	Standard	Ta2O5	2.14455	0.00000	0.13850718	32.94 nm

Append Insert Delete Copy Layer Tools Lock Group



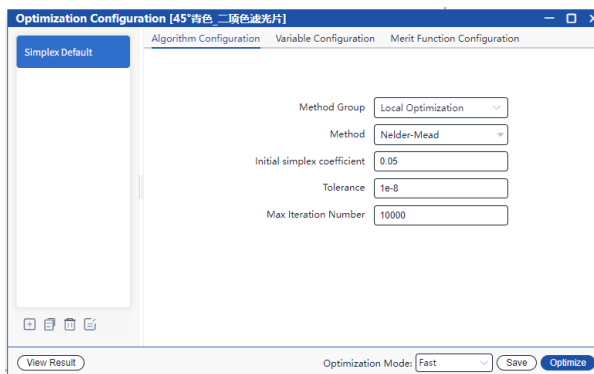
膜堆叠加后的项目如上图所示，可以看到此时的截止带已经满足了指标，但通带平均透射率仍不达标且有较多波纹。

初始结构

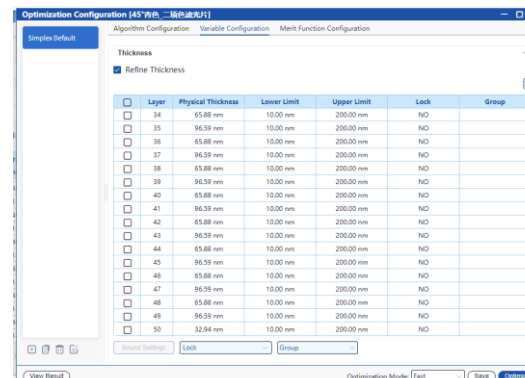
截止带拓宽

优化设置

结果查看

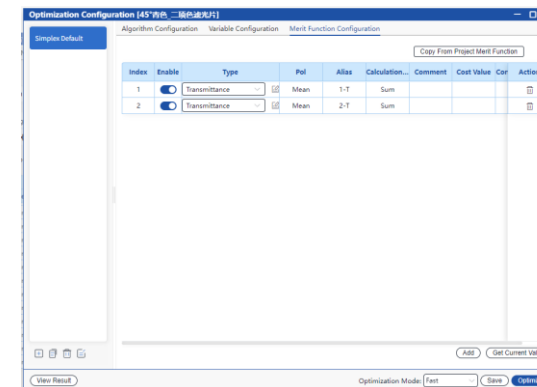


算法: Nelder-Mead



变量: 所有层的厚度

范围限制: 10-200 nm



目标: 在45°入射角下, 使625–725 nm范围内的透射率尽可能高, 同时将400–565 nm范围内的平均透射率最小化。

通过 Nelder-Mead 算法优化所有层的厚度, 目标是在45°入射角下, 使625–725 nm范围内的透射率尽可能高, 同时将400–565 nm范围内的平均透射率最小化。

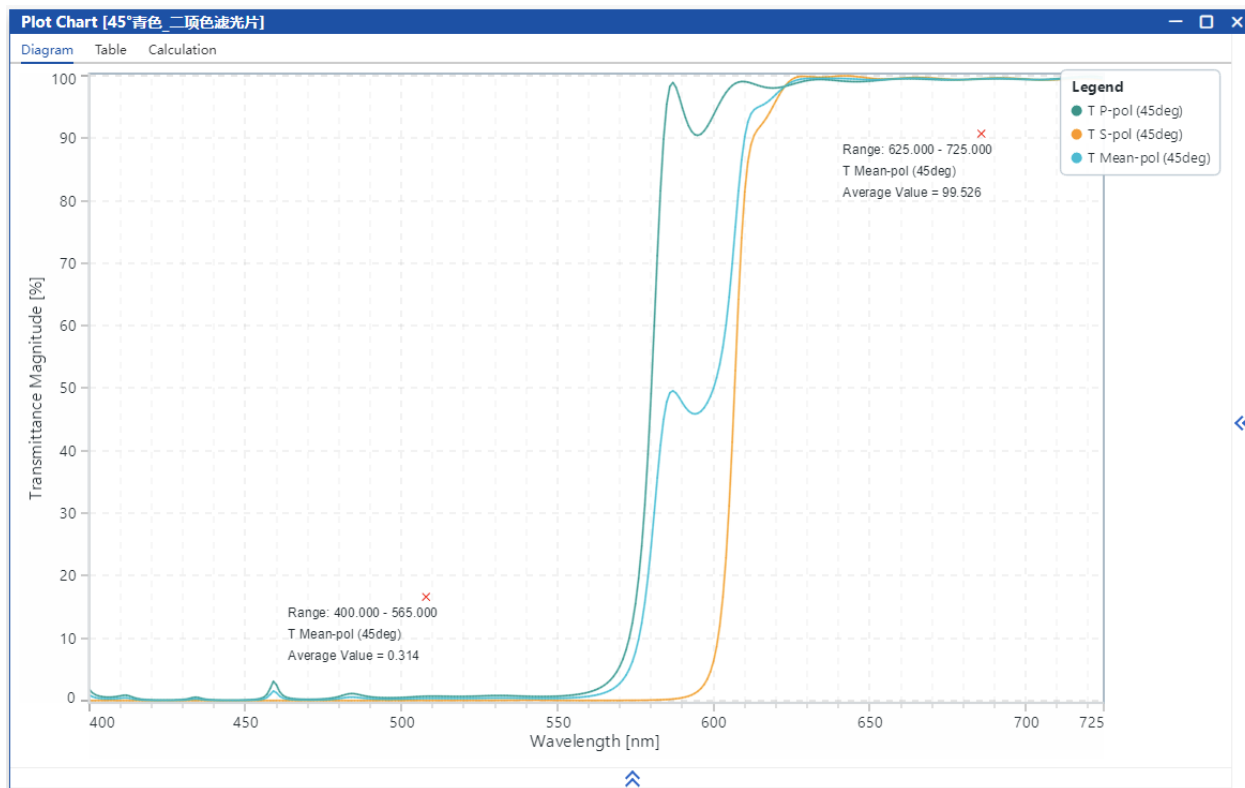
关于优化的更多信息: [Tutorial: Optimization Workflow](#)

初始结构

截止带拓宽

优化设置

结果查看



优化后的通带波纹明显减小，且平均反射率大于99%，满足设计要求。

内容	信息
标题	青色二向色滤光膜
文档编号	VLU-S_20250707_04
文档版本	1.0
发布日期	2025/07/07
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/>