



中华人民共和国国家标准

GB/T 10810.4—XXXX
代替 GB 10810.4—2012

眼镜镜片 第4部分：减反射膜试验方法

Uncut finished spectacle lenses—Part 4: Anti-reflective coatings test methods

((ISO 8980-4:2006, Ophthalmic optics—Uncut finished spectacle lenses—Part 4:
Specifications and test methods for anti-reflective coatings, MOD)

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 试验条件	5
5 膜层外观试验	5
6 单表面光反射试验	6
7 双表面光反射试验	7
8 膜层均匀性试验	8
9 盐水试验	9
10 低温试验	9
11 高温试验	9
12 膜层附着力试验	10
13 镀膜区域使用尺寸试验	11
14 试验报告	11
附录 A（规范性） 用于光反射比计算的相关数据	12
附录 B（资料性） 描述减反射膜镜片时 ρ_v 和 ρ_m 的意义	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为GB/T 10810《眼镜镜片》的第4部分。GB/T 10810已经发布以下部分：

- 第1部分：单焦和多焦；
- 第2部分：渐变焦；
- 第3部分：透射比试验方法；
- 第4部分：减反射膜试验方法；
- 第5部分：表面耐磨试验方法。

本文件代替GB 10810.4—2012《眼镜镜片 第4部分：减反射膜规范及测量方法》，与GB 10810.4—2012相比主要技术变化如下：

- a) 更改了术语和定义的内容（见3.1~3.4和2012版的3.1~3.6）；
- b) 删除了要求和检验规则（见2012版的4, 6）；
- c) 修改了规范性附录B中的波长间隔，并移至附录A（见附录A和2012版的附录B）。

本文件修改采用ISO 8980-4:2006《眼科光学 毛边眼镜镜片 第4部分：减反射膜规范和测试方法》，同时参考JB/T 8226.1—1999《光学零件镀膜 减反射膜》和GB/T 9286—1998《色漆和清漆 漆膜的划格试验》相关内容。

本文件与ISO 8980-4:2006的主要差异如下：

- 删除了ISO 8980.4-2006中要求、一般试验方法、耐久性试验方法（见ISO 8980-4:2006版的4, 5.1, 5.6）；
- 将5.2光反射比试验方法、5.3光谱反射比、5.4光反射比、5.5平均反射比合并为6单表面光反射试验（见6和ISO 8980-4:2006版的5.2~5.5）
- 增加了膜层外观试验、双表面光反射试验、膜层均匀性试验、盐水试验、低温试验、高温试验、膜层附着力试验和镀膜区域使用尺寸试验的试验方法（见5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国眼视光标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件于2012年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

眼镜镜片的主要功能是用于矫正视力和保护眼睛，是配装眼镜的重要元件。通过配戴适合个人需求的眼镜镜片，人们可以看清楚远近处的物体、减轻视疲劳和眼睛干涩等不适症状、保护眼睛不受有害光线的伤害，满足在不同场合的使用需求，故眼镜镜片产品对于个人视力和健康具有重要意义。GB/T 10810系列标准旨在规范眼镜镜片的生产和使用，提高镜片的质量和安全性。对于保护消费者的视力健康、减少眼部疲劳和不适感、提高视觉效果等都具有重要意义。

眼镜镜片相关标准将形成以强制性标准为主、推荐性产品标准为辅的标准体系，满足生产商、消费者及监督管理的需求，并满足国务院相关部门对强标精简整合工作的要求。

GB/T 10810系列作为与强制性国家标准配套的推荐性国家标准体系中的主要组成部分，可以有效协调配套的新型标准体系，健全统一协调、运行高效、政府与市场共治的标准化管理体制，形成政府引导、市场驱动、社会参与、协同推进的标准化工作格局，有效支撑统一市场体系建设，让标准成为对眼镜镜片质量的硬约束，推动中国经济迈向中高端水平。

GB/T 10810由五部分构成。

- 第1部分：单焦和多焦。规定了单焦和多焦镜片产品光学参数和几何尺寸等质量要求和相关试验方法，旨在确立单焦和多焦眼镜镜片产品的质量评价准则，形成有效的标准检测体系，从而提升产品质量。
- 第2部分：渐变焦。规定了渐变焦镜片产品光学参数和几何尺寸等质量要求和相关试验方法，旨在确立渐变焦镜片产品的质量评价准则，形成有效的标准检测体系，从而提升产品质量。
- 第3部分：透射比试验方法。描述了镜片透射比性能的试验方法，旨在对镜片处于不同波长和入射角度等条件及状态下的光透射比性能进行测量和表征，形成有效的标准检测体系。
- 第4部分：减反射膜试验方法。描述了镜片减反射膜膜层性能的试验方法，旨在对减反射膜的各种膜层性能进行测量和表征，形成有效的标准检测体系。
- 第5部分：表面耐磨试验方法。描述了镜片各类耐磨试验方法，根据国情增加了部分耐磨试验方法，旨在提供多个镜片产品耐磨试验方法，形成有效的标准检测体系。

减反射膜的镀膜技术是近二十年来镜片发展的主要方向之一，减反射膜通过减少镜片表面的反射光来改善镜片的透光性能，从而提高视觉效果和舒适度，是衡量镜片透光性能的重要性能指标。本文件修改了减反射膜相关的试验方法，使GB/T 10810.4更加符合当前的技术和市场状况，能够更好地保障眼镜镜片的质量和性能，为消费者提供更好的选择和配戴体验。

眼镜镜片 第4部分：减反射膜试验方法

1 范围

本文件描述了镀膜眼镜镜片的减反射膜性能试验的仪器设备、样品、试验步骤、试验数据处理和试验报告。

本文件适用于镀膜眼镜镜片减反射膜的试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 26397 眼科光学 术语（GB/T 26397-2011，ISO 13666:1998，MOD）

3 术语和定义

GB/T 26397界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

减反射膜 antireflection coating

为了减少光线在镜片表面反射，在镜片表面镀有的膜层。

3.2

光谱反射比 spectral reflectance

$\rho(\lambda)$

材料表面的反射光谱通量与入射光谱通量在特定波长下的比率。

注：通常情况下，该值是针对单一的表面。如果针对整体情况下的双表面，则应给予说明。

3.3

光反射比 luminous reflectance

ρ_v

指定照明光源下，特定形式的材料（如镜片、膜层或滤光片）的反射光通量与入射光通量的比率。

数学公式为：

$$\rho_v = \frac{\Phi_R}{\Phi_I} = \frac{\int_{380nm}^{780nm} \rho(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot S_{D65}(\lambda) d\lambda}{\int_{380nm}^{780nm} V(\lambda) \cdot S_{D65}(\lambda) d\lambda} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Φ_I ——入射光通量；

Φ_R ——反射光通量；

$\rho(\lambda)$ ——光谱反射比；

$V(\lambda)$ ——日光下光谱光视效率函数；

$S_{D65}(\lambda)$ ——CIE标准照明体D65的光谱分布函数。

注1：附录A中表A.1给出了 $S_{D65}(\lambda)$ 和 $V(\lambda)$ 的值。

注2：通常情况下，该值是针对单一的表面。如果针对整体情况下的双表面，则应给予说明。

3.4

平均反射比 mean reflectance

ρ_m

波长为400 nm~700 nm的光谱反射比的平均值。数学公式为:

$$\rho_m = \frac{\int_{400nm}^{700nm} \rho(\lambda) d\lambda}{\int_{400nm}^{700nm} d\lambda} = \frac{1}{300nm} \int_{400nm}^{700nm} \rho(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\rho(\lambda)$ ——光谱反射比。

注: 通常情况下, 该值是针对单一的表面。如果针对整体情况下的双表面, 则应给予说明。

4 试验条件

试验环境温度为23 °C ± 5 °C。

5 膜层外观试验

5.1 仪器设备

试验应在室内环境照明约200 lx的明视场下进行。

在黑色消光背景前, 用目视法分别观察透射光和反射光下的样品, 试验装置系统如图1所示。目视法装置中光源的光通量至少为400 lm的灯, 如: 15 W荧光灯或2只8 W荧光灯。

若不采用目视法, 也可借助于其他放大装置进行观察。

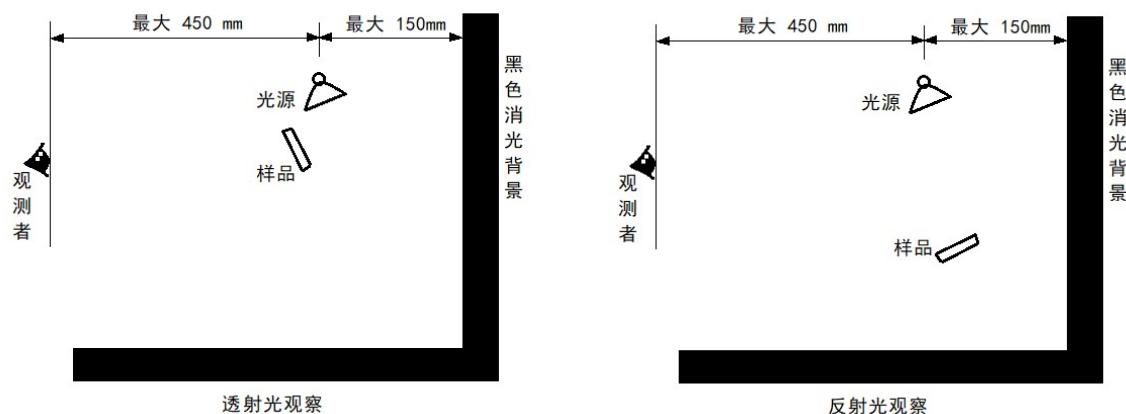


图1 目视法装置示意图

5.2 样品

样品应干净、清洁。

5.3 试验步骤

样品表面如有防滑膜应在试验前清除。用5.1条款规定的仪器设备鉴别样品表面在以基准点为中心直径为30 mm的区域内的膜层外观质量。

5.4 试验数据处理

根据实际观察到的样品表面膜层情况，填写试验结果。

注：样品的膜层外观质量缺陷，如：色斑和可能有害视觉的各类疵病。色斑指样品的膜层在反射光中可以观察到，而在透射光中观察不到的局部干涉色明显的突变，通常指相对膜层整体色泽有突变的块状色泽缺陷。

6 单表面光反射试验

6.1 仪器设备

6.1.1 分光光度计

单光束或双光束的分光光度计，入射角不大于 17° 。

设备还应满足如下要求：

- a) 光谱带宽不大于 5 nm ；
- b) 波长取样间隔 $\Delta\lambda$ 不大于 5 nm 。

若不采用分光光度计，也可借助于其他等效装置进行试验。

6.1.2 样品参比片

与样品基材相同的基片，表面干净、清洁，无膜层。前面焦距绝对值不应超过 0.50 m^{-1} 。后表面需进行黑色消光处理，磨毛后涂上黑色消光漆。

注： m^{-1} 行业也常用符号D或者dpt表示， $1\text{ D}=1\text{ m}^{-1}$ 。

6.2 样品

样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

样品顶焦距绝对值不大于 0.50 m^{-1} ，前表面曲率半径应大于 80 mm 。后表面需进行黑色消光处理，磨毛后涂上黑色消光漆。

注：本文件中膜层破坏性试验包括盐水试验、低温试验、高温试验和膜层附着力试验。

6.3 试验步骤

试验波长范围为 $380\text{ nm}\sim 780\text{ nm}$ ， $\Delta\lambda$ 不大于 5 nm 。

按照下列步骤进行试验：

- a) 放入样品参比片，将分光光度计示值校正到100%；
- b) 取出样品参比片，放入样品，在基准点测量，得到样品相对于样品参比片的光谱反射率 $R_T(\lambda)$ 。

6.4 试验数据处理

6.4.1 光谱反射比

光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 计算公式见公式(3)：

$$\rho(\lambda) = R_C(\lambda) \times R_T(\lambda) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$R_C(\lambda)$ ——样品参比片的表面光谱反射率；

$R_T(\lambda)$ ——样品相对于样品参比片的光谱反射率。

其中， $R_T(\lambda)$ 由6.3条款中步骤b)测量得到， $R_C(\lambda)$ 由菲涅尔公式理论计算得到，计算公式见公式(4)：

$$R_C(\lambda) = \left[\frac{n(\lambda)-1}{n(\lambda)+1} \right]^2 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$n(\lambda)$ ——样品参比片折射率。

通过计算得到 $R_c(\lambda)$ 理论值需已知样品参比片的折射率 $n(\lambda)$ ，且不确定度 Δn 小于0.001。

注：若无法通过计算得到 $R_c(\lambda)$ 理论值，可用试验波长范围为380 nm~780 nm且 $\Delta\lambda$ 不大于5 nm情况下的测量值作为 $R_c(\lambda)$ 。

6.4.2 光反射比

将6.4.1条款中的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 代入公式(1)计算光反射比 ρ_v ，结果一般用百分数表示。波长取样间隔 $\Delta\lambda$ 若小于5 nm，可采用线性插值的方法进行计算。

6.4.3 平均反射比

将6.4.1条款中的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 代入公式(2)计算平均反射比 ρ_m ，结果一般用百分数表示。

7 双表面光反射试验

7.1 仪器设备

单光束或双光束的分光光度计，入射角不大于17°。

设备还应满足如下要求：

- a) 光谱带宽不大于5 nm；
- b) 波长取样间隔 $\Delta\lambda$ 不大于5 nm；
- c) 带有直径150 mm积分球或其他等效装置。

7.2 样品

样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

7.3 试验步骤

试验波长范围为380 nm~780 nm， $\Delta\lambda$ 不大于5 nm。

按照下列步骤进行试验：

- a) 校准分光光度计100%基准线；
- b) 放入样品，在基准点测量，得到样品光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 。

7.4 试验数据处理

7.4.1 光谱反射比

光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 由7.3条款中步骤b)测量得到。

7.4.2 光反射比

将7.4.1条款中的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 代入公式(1)计算光反射比 ρ_v ，结果一般用百分数表示。波长取样间隔 $\Delta\lambda$ 若小于5 nm，可采用线性插值的方法进行计算。

7.4.3 平均反射比

将7.4.1条款中的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 代入公式(2)计算平均反射比 ρ_m ，结果一般用百分数表示。

8 膜层均匀性试验

8.1 单表面膜层均匀性

8.1.1 仪器设备

按照6.1条款规定。

8.1.2 样品

按照6.2条款规定。

8.1.3 试验步骤

试验波长范围为380 nm~780 nm, $\Delta\lambda$ 不大于5 nm。

按照下列步骤进行试验:

- a) 放入样品参比片, 将分光光度计示值校正到100%;
- b) 取出样品参比片, 放入样品, 在基准点测量, 得到样品相对于样品参比片的光谱反射率 $R_T(\lambda)$;
- c) 移动样品, 在以基准点为中心直径约30 mm圆周上任意一点测量, 得到样品相对于样品参比片的光谱反射率 $R_T(\lambda)'$ 。

8.1.4 试验数据处理

计算两处光反射比差值的绝对值, 即 $|\rho_v - \rho_v'|$ 。 ρ_v 和 ρ_v' 由8.1.3条款中步骤b)和c)测量所得 $R_T(\lambda)$ 和 $R_T(\lambda)'$ 先后代入公式(3)和公式(1)计算求得, 结果一般用百分数表示。波长取样间隔 $\Delta\lambda$ 若小于5 nm, 可采用线性插值的方法进行计算。

8.2 双表面膜层均匀性

8.2.1 仪器设备

按照7.1条款规定。

8.2.2 样品

按照7.2条款规定。

8.2.3 试验步骤

试验波长范围为380 nm~780 nm, $\Delta\lambda$ 不大于5 nm。

按照下列步骤进行试验:

- a) 校准分光光度计100%基准线;
- b) 放入样品, 在基准点测量, 得到样品光谱反射比 $\rho(\lambda)$;
- c) 移动样品, 在以基准点为中心直径约30 mm圆周上任意一点测量, 得到样品光谱反射比 $\rho(\lambda)'$ 。

8.2.4 试验数据处理

计算两处光反射比差值的绝对值, 即 $|\rho_v - \rho_v'|$ 。 ρ_v 和 ρ_v' 由8.2.3条款中步骤b)和c)测量所得 $\rho(\lambda)$ 和 $\rho(\lambda)'$ 代入公式(1)计算求得, 结果一般用百分数表示。波长取样间隔 $\Delta\lambda$ 若小于5 nm, 可采用线性插值的方法进行计算。

9 盐水试验

9.1 试剂或材料

盐水溶液：浓度为4.5%。每次试验均应使用新配制的溶液，将45 g氯化钠（分析纯）溶于1 L纯水中。

9.2 仪器设备

温度试验箱：温度范围应满足试验要求。

容器及支架：对盐水溶液应具有较好的化学稳定性。

9.3 样品

样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

9.4 试验步骤

按照下列步骤进行试验：

- a) 将样品浸没于约 400 ml 盐水溶液中，在 $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度试验箱中保持 7 h；
- b) 取出样品，洗净并用柔软清洁的布揩干样品；
- c) 用 5.1 条款规定的仪器设备鉴别。

9.5 试验数据处理

根据实际观察到的样品表面膜层情况，填写试验结果。

注：试验后，样品可能出现的缺陷，如：皱皮、剥皮、裂缝、痕迹、云雾状等缺陷。

10 低温试验

10.1 仪器设备

温度试验箱：温度范围应满足试验要求。

10.2 样品

样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

10.3 试验步骤

按照下列步骤进行试验：

- a) 将样品放在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度试验箱中保持 2 h；
- b) 取出样品，在室温下放置 30 min；
- c) 用 5.1 条款规定的仪器设备鉴别。

10.4 试验数据处理

根据实际观察到的样品表面膜层情况，填写试验结果。

11 高温试验

11.1 仪器设备

温度试验箱：温度范围应满足试验要求。

11.2 样品

样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

11.3 试验步骤

按照下列步骤进行试验：

- 将样品放在 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度试验箱中保持 30 min；
- 取出样品，在室温下放置 30 min；
- 用 5.1 条款规定的仪器设备鉴别。

11.4 试验数据处理

根据实际观察到的样品表面膜层情况，填写试验结果。

12 膜层附着力试验

12.1 仪器设备

电热恒温水浴锅：温度范围应满足试验要求。

切割刀具：刀刃情况应良好，单刀切割刀具要求如图2所示。

胶带：透明胶粘带，宽25 mm，粘着力 $10\text{ N}/25\text{ mm} \pm 1\text{ N}/25\text{ mm}$ 。

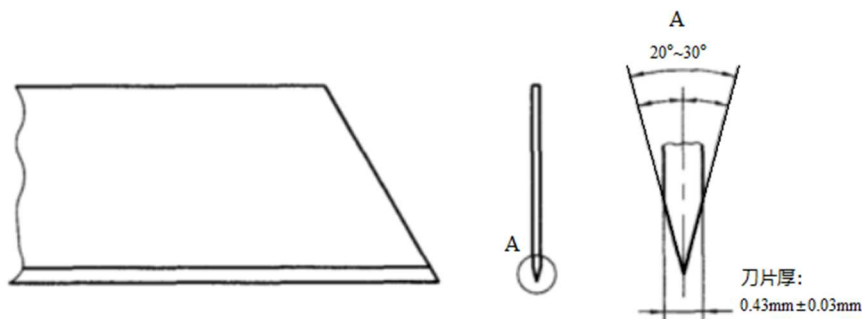


图2 单刀切割刀具要求示意图

12.2 样品

样品顶焦度绝对值不大于 2.00 m^{-1} 。样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

12.3 试验步骤

按照下列步骤进行试验：

- 将样品放在水温为 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热恒温水浴锅内的托架上水浴16 h；
- 取出样品，洗净并用柔软清洁的布揩干样品后，在室温下放置30 min；
- 用切割刀具以均匀的力和速率在样品前后表面的近边缘5 mm~10 mm处切割，切割应划透样品的膜层。切割时，确保网格区域不产生重叠，每个网格区域应在样品水平及垂直方向各切割

6条平行线，每一平行线间隔1 mm。切割后，样品前后表面各形成2个网格区域，4个网格区域共形成100个小方格；

- d) 除去网格区域浮尘；
- e) 以均匀的速度拉出并剪下适量长度的胶带，除去最前面一段，粘贴在网格区域上，粘贴范围应超出网格边缘约5 mm。为使胶带与膜层接触良好，可以用手指压平网格区上方的胶带。
- f) 拿住胶带悬空的一端，并向上以接近90°的角度，快速地撕离胶带；
- g) 用胶带在该网格区域重复粘贴和撕离一次；
- h) 其它三个网格区域重复上述试验步骤e)～g)。

12.4 试验数据处理

检查胶带和样品上是否有减反射膜层脱落，根据观察到的实际情况，填写试验结果。

13 镀膜区域使用尺寸试验

13.1 仪器设备

最小分度值不大于0.1 mm的长度测量器具。

13.2 样品

样品应干净、清洁，且未进行膜层破坏性试验。

13.3 试验步骤

用13.1条款规定的仪器设备进行测量。

13.4 试验数据处理

根据实际测量情况，填写试验结果。

14 试验报告

试验报告至少应给出以下几个方面的内容：

- 样品名称；
- 依据标准及标准条款；
- 试验结果；
- 试验日期。

附录 A

(规范性)

用于光反射比计算的相关数据

表A.1 CIE 标准光源 D65 的光谱分布函数 $S_{D65}(\lambda)$ 与日光下光谱光视效率函数 $V(\lambda)$ 的乘积

波长 λ nm	$S_{D65}(\lambda) \times V(\lambda)$	波长 λ nm	$S_{D65}(\lambda) \times V(\lambda)$	波长 λ nm	$S_{D65}(\lambda) \times V(\lambda)$
380	0.0001	515	3.0589	650	0.4052
385	0.0002	520	3.5203	655	0.3093
390	0.0003	525	3.9873	660	0.2315
395	0.0007	530	4.3922	665	0.1714
400	0.0016	535	4.5905	670	0.1246
405	0.0026	540	4.7128	675	0.0881
410	0.0052	545	4.8343	680	0.0630
415	0.0095	550	4.8981	685	0.0417
420	0.0177	555	4.8272	690	0.0271
425	0.0311	560	4.7078	695	0.0191
430	0.0476	565	4.5455	700	0.0139
435	0.0763	570	4.3393	705	0.0101
440	0.1141	575	4.1607	710	0.0074
445	0.1564	580	3.9431	715	0.0048
450	0.2104	585	3.5626	720	0.0031
455	0.2667	590	3.1766	725	0.0023
460	0.3345	595	2.9377	730	0.0017
465	0.4068	600	2.6873	735	0.0012
470	0.4945	605	2.4084	740	0.0009
475	0.6148	610	2.1324	745	0.0006
480	0.7625	615	1.8506	750	0.0004
485	0.9001	620	1.5810	755	0.0002
490	1.0710	625	1.2985	760	0.0001
495	1.3347	630	1.0443	765	0.0001
500	1.6713	635	0.8573	770	0.0001
505	2.0925	640	0.6931	775	0.0001
510	2.5657	645	0.5353	780	0.0000
/				总和	100.0000

附录 B

(资料性)

描述减反射膜镜片时 ρ_v 和 ρ_m 的意义

光反射比 ρ_v 即在镜片表面反射的光通量与入射光通量的比率， ρ_v 加大了在可见光谱中心555 nm周围光谱反射比的作用，并降低了在可见光谱两端蓝色和红色端光谱反射比的作用。

有些减反射膜，虽然在光谱的中心的的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 非常低，但是在光谱蓝色端和红色端却有十分明显的增大。尽管其具有较低的光反射比，但是剩余反射光中显著的色彩给人的主观感觉为其反射比要高于所提供的光反射比。

不加权 $V(\lambda)$ 的平均反射比 ρ_m ，一般会相对高于 ρ_v 。某种减反射膜，其与另一减反射膜相比较在光谱中心具有相似的光谱反射比，在蓝色端和红色端具有较低的光谱反射比，两者 ρ_v 相似，但 ρ_m 相差较大。

因此，平均反射比 ρ_m 可以作为表述减反射膜光学性能的附加信息。

注3：若膜层的 ρ_m 较差，则在光谱两端的反射比有所提高，当在晚上驾驶时会由于镜片后表面的反射产生炫目光。

注4：典型例子：

$$\rho_v=0.70 \quad \rho_m=0.68$$

$$\rho_v=0.88 \quad \rho_m=3.27$$

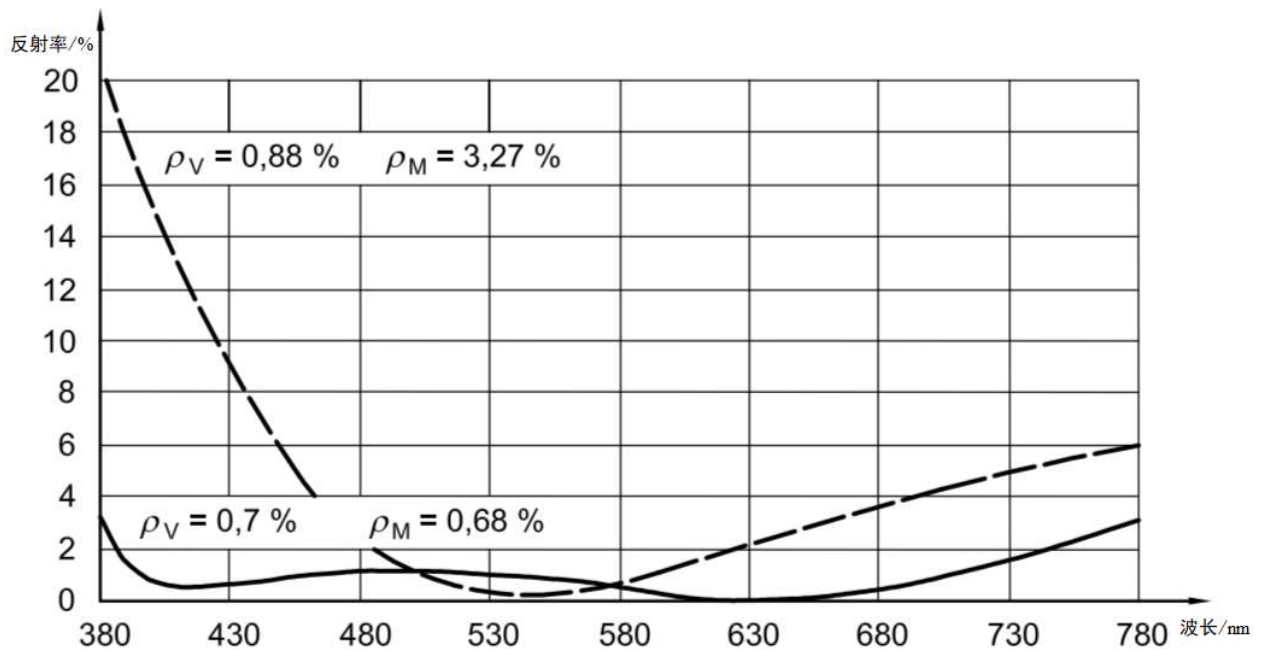


图 B.1 ρ_v 、 ρ_m 不同的减反射膜在不同波长下的反射率示意图