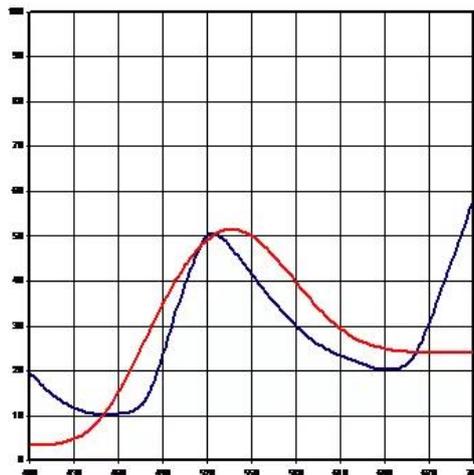


同色异谱

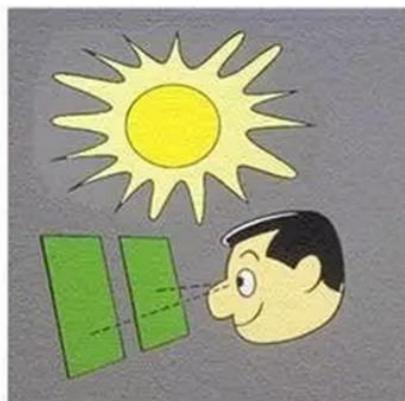
在配色员配色的过程中，常常会发现以下现象：在一个光源下目标色样和实验色样是匹配的或者视觉色彩差异很小，而在另一个光源下目标和实验色样是不匹配的或者视觉色彩差异很大。上述这个现象称为“同色异谱（Metamerism）”。同色异谱顾名思义表示两个具有不同光谱反射率的色样在一种观察条件下的视觉色彩感知（或 CIEXYZ、CIELAB 值）相同或十分接近的。同色异谱是色彩科学中常用且十分重要的概念之一，其意义如下：①让色彩的复现成为了可能，②色样的视觉评价必须在相同的条件下进行。以汽车内饰为例，许多零部件由不同的材料组成，而不同材料之间的严格光谱复现是不可能的，所以需要尽可能的保证不同零部件在多种光源下色彩差异小。

同色异谱原理及光谱复现

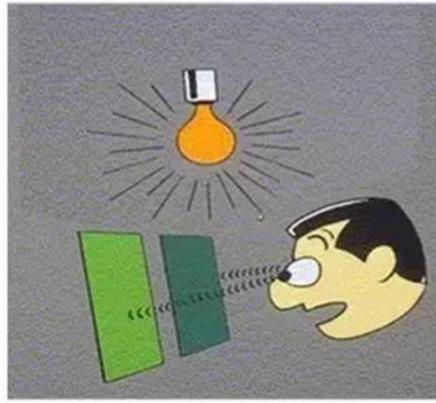
下图表示两个绿色色样的光谱反射率曲线，可以看到两条曲线有多个交叉点。当这两个色样在一种光源（日光）下视觉感知是相同的，即计算的 CIEXYZ 值相同（式中 $S(\lambda)$ 为光源光谱功率分布， $R(\lambda)$ 为色样光谱反射率， $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ 标准观察者色匹配函数）；当在卤钨灯光源下视觉感知差异较大，即计算的 CIEXYZ 值差异大。



一对色样对的光谱反射率曲线

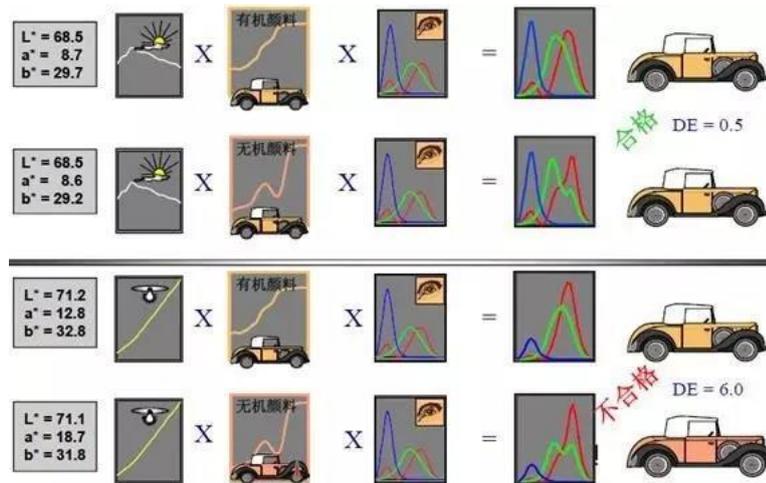


日光下两色样视觉色彩感知相同



卤钨灯光源下两色样视觉感知不同

从上面的计算公式看，物体的光谱反射率 $R(\lambda)$ 是固定的，所以可以导致同色异谱的来源只有两个，光源 $S(\lambda)$ 的不同和 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ 标准观察者色匹配函数的不同，即分别为观察者同色异谱和光源同色异谱，工业应用中最为常见的是光源同色异谱，如下面这个例子，在日光下两个色样是匹配的，而在卤钨灯光源下两色样差异极大。顺便提下，目前光谱复现是学术界的研究热点，因为若目标和实验色样的光谱反射率完全一样，该两色样在任何光源下都是一致的，本质上消除了同色异谱问题。光谱复现对于文物典藏等对色彩要求极高的行业是极具应用价值的。

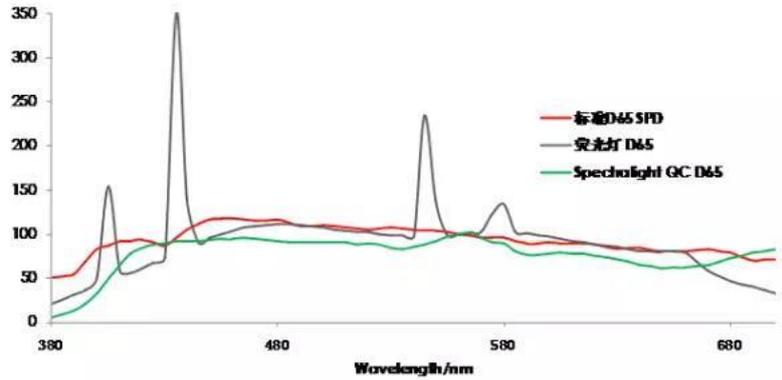


同色异谱实例二

光源同色异谱与日光模拟器

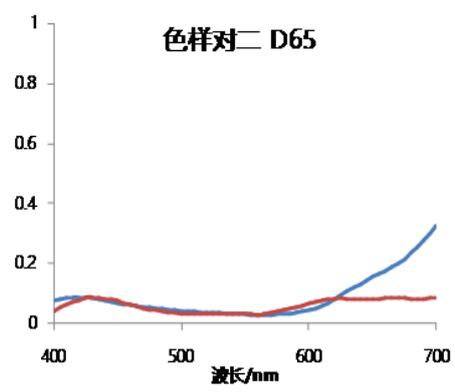
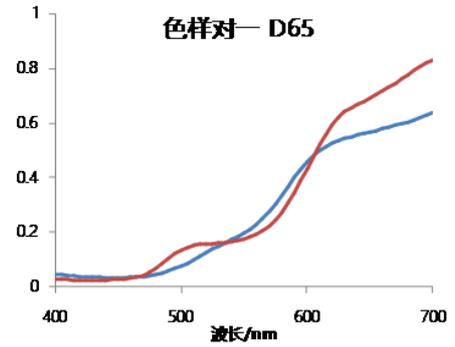
另外，配色员也常常遇到这种情况：在实验室确认通过的色样，到了客户那边被退回了。这种情况大部分是由于光源的同色异谱引起。以 D65 为例，实验室灯箱的 D65 和客户灯箱的 D65 是不一样的，如 X-Rite 的两款灯箱 Judge II 和 Spectralight QC，Judge II 的 D65 模拟器是采用荧光灯的方式，而 Spectralight QC 采用钨丝灯+滤光片的方式；两者的实测光谱以及标准 D65 光谱功率分布曲线见下图。显然，Judgell 和 SpectralightQC 的日光模拟器的实际出射光谱显著不同，这也导致了若实验室在 Judge II 的 D65 灯光下确认的色样，有可能在客户的 Spectralight QC 的 D65 下是被拒绝的。另外，无论是 Spectralight QC 还是 Judgell 的日光模拟器，其与标准的日光 D65 是有一定差异的，这样导致了用测量设备测得的 CIELAB 值（常用标准 D65 SPD 计算），与视觉

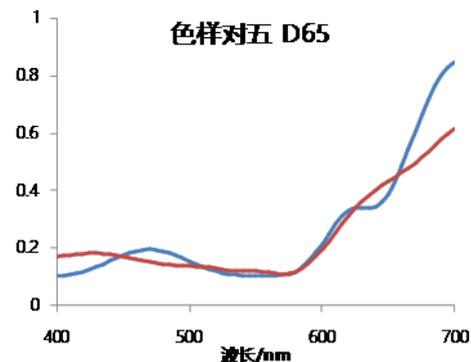
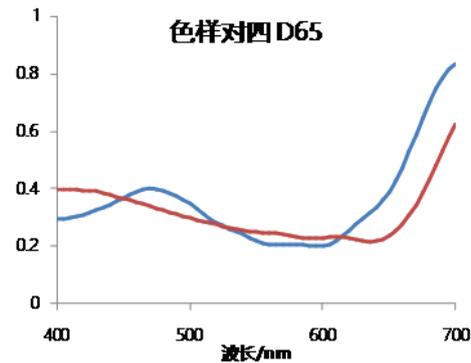
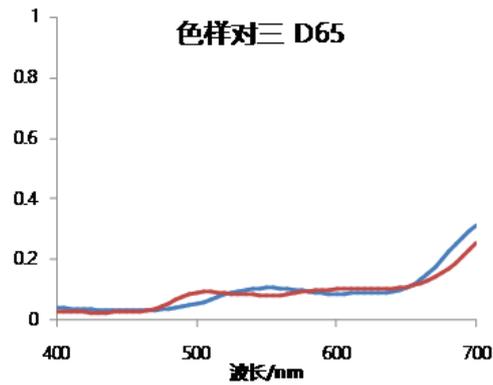
感知的色彩（灯箱 D65 实际 SPD）是不一致的。除了常用的显色指数 CIE Ra，国际照明委员会专门针对灯箱的日光模拟器的推出同色异谱指数 MI 用于评价灯箱的日光模拟器的性能。



同色异谱指数 Metamerism Index (MI)

ISO2360 CIE S 012E 标准定义了评价日光模拟器 D50、D55、D65 和 D75 光谱品质的指标，即同色异谱指数，分为可见光区域的同色异谱指数 MIVIS 和紫外区域的同色异谱指数 MIUV。对于 MIVIS，每种日光模拟器均采用 5 组虚拟非荧光色样对，下图为计算 D65 的 MIVIS 所采用的 5 组虚拟色样对的光谱反射率，计算该 5 组色样对在真实的日光模拟器照明和 CIE1964 标准色度观察者情况下的色差平均值，即为该日光模拟器的 MIVIS，若为标准的日光 SPD，则 MIVIS 为 0。





MIVIS 和 MIUV 等级见下表，商用的日光模拟对色灯箱的 MI 的国际标准要求为 BC，而市面上实测的对色灯箱光品质参数很少能够达到 BC 等级，尤其是紫外波段，大部分紫外荧光灯管的 MIUV 为 D 级。目前最佳的日光模拟器方式为多通道 LED 实现标准日光的模拟，其 MI 参数可以达到 AB 甚至 AA 等级，这是传统荧光灯灯箱无法达到的性能！

Quality Grade	MIVIS or MIUV
A	≤0.25
B	>0.25 to 0.5
C	>0.5 to 1.0
D	>1.0 to 2.0
E	>2.0

上海罗中科技发展有限公司

地址：上海市江场西路 299 弄中铁中环 4 号楼 906B

Tel: +86-21-61485255 Fax: +86-21-61485258

E-mal: info@roachelab.com www.roachelab.com

RoacheLab
TEST EQUIPMENT SOLUTIONS

