

织物颜色测量方法的分类与发展

Classification and Development of the Fabric Color Measurement Methods

文 | 金肖克 李启正 张声诚 丁水法 祝成炎

本文总结了织物颜色测量方法的分类和发展,并将其分为目测法、光电积分法、分光光度法和数码测色法等 4 类,介绍了目前市面上基于各种方法的相关仪器和设备。对织物颜色测量方法和仪器的发展趋势进行了阐述,可为纺织品颜色品质的控制提供参考。

This paper summarized the classification and developments of the color measurement methods, and classified them into the visual measurement method, photoelectric integral method, spectrophotometric method and Digital color measurement method. The author also introduced the relevant instruments and equipment that belong to the above mentioned methods on the present market. Meanwhile, the article forecasted the developing trends of color measurement methods and equipment, and provided a reference for the quality control of textile colors.

随着市场对纺织品颜色品质控制要求的日益提高,对测色方法和测色仪器的研究及应用提出了更高的要求,产品颜色控制不准确或者产品批次色差大等问题将会给企业带来严重的经济损失。目前对于颜色测量的基本要求是精度高、重现性好、测量快捷简便。织物由于其特殊的表面三维形态和纱线交织结构,其颜色呈现特点与印刷品、涂料、塑料和金属件等都有所不同。此外,染色织物和混纺纺织织物的颜色特点也有所不同,但目前此领域相关的研究报道还非常少。

1 织物颜色测量方法的发展及分类

根据色彩学理论,色彩描述主要有 3 种方式,即原色描述、视觉特性描述(或三值描述)和光谱描述。根据测色仪器获取色度值的方式的不同,可将织物颜色测量方法分类为:目测法、光电积分法、分光光度法、数码摄像法。

织物颜色测量方法及仪器的发展可分为 4 个阶段:1960 年前,主要依靠目视法;1960—1970 年,光电积分法出现并得到广泛应用;1970 年后,分光光度法出现,并逐渐

取代光电积分法在精确测色上的应用;2003 年后,数码测色法出现,虽未取代光电积分法的地位,但由于其功能的多样性,有得到更为广泛的应用的趋势。

1.1 目视法

传统的目视法,即色度观察者将需要测色的样品及 CIE 色度图或按照需求选择适合的色卡,共同置于特定的照明条件下,以肉眼观测比对的方式,获得测色样品的颜色参数。由于人眼及人心理因素的影响,在高精度颜色测量中,目测法目前已逐渐被淘汰。而在实际生产应用中,由于其操作的便捷性,以及标准色度观察者无需额外的培训,其应用还是相当广泛。美国爱色丽目视系统如图 1 所示。



图 1 美国爱色丽目视系统

由于目视法基于人眼的独特性,所以目视法的发展多是对标准灯箱的改进。如 GretagMacbeth (美国) 的

作者简介:金肖克,男,1989 年生,在读硕士。

作者单位:金肖克、李启正、祝成炎,浙江理工大学;张声诚、丁水法,浙江三志纺织有限公司。

JudgeII-S, 美国爱色丽的SPECTRALIGHT II标准多光源灯箱、EXAMOLITE多光源悬挂式灯箱、PROOFLITE PLD单光源悬挂式灯箱。灯箱一般可供配备的光源有: D75 (7 500 K)、D65 (6 500 K)、D50 (5 000 K) 的日光光源; 冷白 (4 150 K)、U30 (3 000 K)、TL84的荧光源; 500 W 的钨卤灯的水平光源; 2 856 K 的A光源; UV紫外光源。上述各种光源分别用于模拟各种情况下不同的照明条件: 如D65及D50用于模拟不同色温的日光, 有在太阳光底下近似的照明效果; TL84模拟商店或办公室等灯光照明条件; 水平光源模拟清晨日出、傍晚日落的照明条件; 如光源A模拟家庭白炽灯光照明条件。

目前市面上的比色色卡主要有: 美国Pantone色卡, 为目前国际上应用最为广泛的色卡; 德国RAL色卡, 又称欧标色卡; 瑞典NCS色卡; 日本DIC色卡; Munsell色卡; SCOTDIC色卡; 中国建筑色卡; 漆膜颜色色卡。PANTONE色卡分为平面设计类(专色色卡)、纺织服装类(TPX色卡)、四色色卡(CMYK色卡)、塑胶色卡, 其中的纺织服装类TPX色卡, 共收集了1 925种印于纸上的彩通色彩, 所有色彩均按色谱序列分为光亮色、柔和色及专色等3组色板内。每种色彩均以6位码辨识每种色彩, 新增175色是近几年最具流行色彩, 其特点满足纺织行业的要求, 故目前纺织行业主要采用的是PANTONE TPX色卡。

1.2 光电积分法

由于采用光点积分法的仪器采用的滤光片的限制, 其不能准确的测量出三刺激值和色品坐标。但光电积分法的优势在于其测色速度快, 能够准确的测量测色样品间的色差, 故采用光点积分法的仪器多为便携式仪器。光电积分法的原理如图2所示。

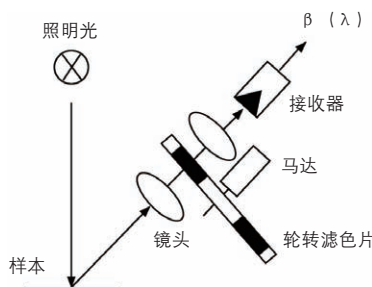


图2 光点积分法原理

市面上的采用光点积分法的测色仪器一般称为色差计、色差仪。由于色差计测色的不准确性, 常用于精确测色, 只用于较为便捷的比色, 故仪器大都是便携式的, 且价格较为低廉。市场上主要的产品有日本美能达公司生产的CR400、R-400/410、CR-10、CR-100、CR-200等型号, 日本

日电公司P6R-100DP, 美国亨特实验室D25-PC2等; 上海汉谱公司生产的HP-200、HP-2132, 上海精科物光的WSC-S, 台湾泰仕TES-135, 深圳市泰立仪器仪表有限公司的HPG-2132。

1.3 分光光度法

分光光度法与光电积分法的主要区别是它采用了光栅等分光器件对光源光进行分光, 通过探测器探测样品整个空间光谱能量的分布信息。分光光度法的原理如图3所示。

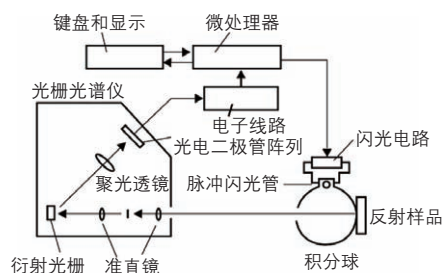


图3 分光光度法原理

根据采集光谱信号的方式的不同, 可将其分为光谱扫描法和光电摄谱法。这两种测色方法的区别在于: 光谱扫描法只采用了单通道, 只能按照一定的波长间隔, 逐个波长采集光谱信号; 而光电摄谱法则是多通道测色, 同时探测全波段的光谱。光谱扫描法的探测器采用光电倍增管和光电器; 而光电摄谱法采用的探测器则普遍采用自扫描光电二极管阵列 (SPD)、CCD器件等。

分光测色仪器从最早的采用光谱扫描法的仪器发展到采用光电摄谱法的仪器。到现今大部分的测色仪器都是基于分光光度法, 且采用分光光度法的测色仪器中绝大部分都采用光电摄谱法。

采用分光光度法的测色仪器一般称为分光测色仪或者分光测色计, 根据仪器大小可分为台式分光测色计和便携式分光测色计。台式分光测色计通常采用光电二极管阵列探测器、双光栅, 故测色速度快且非常精准, 而便携式分光测色计为了达到使用便捷的目的, 在测色的性能上做了妥协, 其积分球的尺寸小的多。

台式分光测色计主要的产品有: 日本Konica Minolta的CM-3700A、CM-3600A/3610A、CM-5; 美国X-Rite的Color i5/i7、ColorEye 7000A; 美国Datacolor的Datacolor 650/600/550/400/110; 美国HunterLab的UltraScan Pro/VIS、ColorQuest XE/XT、LabScan XE、D25LT、ColorFlex EZ的台式分光测色仪。

便携式分光测色计有: Konica Minolta的CM-700d/600d、CM-2600d/2500d、CM2300、CM-2500C; Datacolor的

Datcolor Check II和Datcolor 45G; HunterLab的MiniScan EZ; 美国POCKETSPEC的ColorQA Series4系列。

1.4 数码测色法

数码测色法是在仪器测色领域里面一种新的方法,也得到了日益广泛的应用。在稳定的标准光源下,采用标准色卡配合特定的相机参数(如光圈大小、曝光速度及感光度等)生成该条件下的颜色校正文件,再以此固定的相机参数在相同的标准光源下,测定样品的RGB值,测量系统经过颜色校正后可得到样品的标准色度数据。

用数码测色法来进行测色的优势是,可在高分辨率图像中,通过多种取色方式对非常小或不规则的物体进行测量,即使是测试提花地毯、毛巾布和羊毛尼等毛圈类表面不规整的面料时,这种非接触式的测色方法也可使线圈保持自然状态,得到真实的测色结果。同时,它还可以测量曲面和不规则形状物体的颜色和外观,包括液体、霜剂和粉状物等。而用传统的接触式分光光度计测量却有很大的难度,且由于其数据处理和分析的软件载体为电脑,测色分析的对象为图像,故可实现多功能化。满足数码测色法的系统一般包含:有不少于1个标准光源的1个灯箱;照明条件可以被调整到接近于标准几何条件;测色样品需要被放置在灯箱中,并用固定的相机拍摄;1款能对相机拍摄的图像进行色度分析、数据处理的多功能软件。

2003年面世的英国Verivide公司的DigiEye便是一款适用的系统,它包括1个屏幕校正器、1个图象撷取器,包含相关软件(包含DigEye-Full System全功能软件、DigEye-DigiPix System图像颜色处理软件、DigEye-DigiGrade System软件、DigEye-UV软件)的DigiEye系统。其对织物的纹理及色泽的测量也能实现,通过定向照明能产生阴影,软件可以分析光暗像素点的模式以提供纹理和光泽的信息。除Digieye外的系统有:Tintometer的CAM-System 500和CAM-System 550。

2 织物测色方法的发展趋势

可将织物测色方法的发展趋势分为3类:测色方法的改进及提出;测色仪器硬件的发展;测色仪器软件的发展及多功能化。测色方法的改进能为测色提供原理性的支持;硬件的发展将使测色更为高效化;而软件的开发则能使得测色达到多功能化。

2.1 测色方法的改进及提出

随着相机分辨率的大幅增加,用包含1个矩阵的对r、g、b敏感的像素点的相机用于直接测色的方法逐渐淘汰了

使用滤镜放置在镜头前来分离r、g、b的测色方法,数码测色法的应用会越来越多越来越广泛。

虽然如目视法、光点积分法、分光光度法的测色方法在一定时间内仍会受到应用,但由于数码测色具有它们不具有的功能,且随着数码测色法的发展,前3者将逐渐降低市场上的份额。

同时,随着科学技术的发展,新的颜色原理的发现及提出,也会有更为先进的测色方法出现。

2.2 测色仪器硬件的发展

测色仪器的硬件将向着高速化、便携化及普及化发展。测色仪器硬件的改进可使得仪器获得更高的光谱分辨率(如使二极管的电极数量增加等),而如仪器的数据处理电路的改进则能使得测色仪器测色的效率更高,同时各类改进能使仪器的尺寸大幅度缩小。能够达到以现在便携式测色仪器的尺寸,获得台式测色仪器的精度。而部件电子化的过程,也能降低仪器硬件的成本,使得测色仪器变得更为普及。

2.3 测色仪器软件的发展及多功能化

用户可能使用了不同生产厂家的各种仪器,但是却想要通过同一款软件处理数据结果,且通过此类测配色软件也能使多年前建立的样品数据库变得更为丰富和稳定,故仪器间数据传递的软件和各种其他的颜色评估软件会越来越多,改进后的测量软件也将提供更好数据和支持信息的输出,以实现测量数据的交换,这些软件也将拥有实现测试结果的3D可视化的功能。

随着产品生产线的快速化,颜色在线动态测试会受到更多的重视,各类在线动态测色软件会变得越来越多,众多厂商也推出了一系列在线测色仪器。如HunterLab的SpectraProbe XE、SpectraProbe S/8、ColorTrend HT、ColorQuest OL/OL Haze等。

3 结语

虽然对于颜色的测量方法及仪器制造,国外的研究应用都已处在比较成熟的阶段,但是我国在这方面的研究依然不多。往往是直接购买国外的仪器,而且颜色测量仪器在纺织领域的应用面依然还不是特别的广;在我国很多的企业的实际生产中,依然还是较多的依靠人工,而不是通过颜色的客观测量方法及颜色品质评估达到精确的控制,这也是国内纺织品的品质难以达到国外水准的主要原因之一。GIL

参考文献(略)