

色差仪及其在涂料生产中的应用

杨小青 (上海涂料公司振华造漆厂, 200331)

摘要: 本文论述了颜色的基本知识、观察颜色时的影响因素以及色差仪的构造, 介绍了色差仪在涂料生产中的应用

关键词: 涂料; 色差仪; 应用

0 前言

近几年, 随着国内涂料市场的飞速发展, 国外大型涂料企业纷纷在国内合资或设厂, 引进了一些新的技术和测试手段, 提升了国内涂料行业的产品档次及检测水平, 其中色差仪在涂料生产配色中的使用日益广泛。Hunter Lab、Minolta、BYK-Gardner、X-Rite 等色差仪相继进入中国市场, 它们以标准的检测方法减少每批产品的色差。

随着技术进步和对产品要求的提高, 上海振华造漆厂在 20 世纪 80 年代末期就引进了色差仪, 用于产品的品质管理。90 年代又引进了 Hunter Lab 的色差仪, 用于油漆的颜色控制, 至今已有 10 余年的历史。在使用的过程中, 很好地控制了颜色, 消除了人眼观察颜色而产生的误差, 满足了用户的要求, 产生了良好的经济效应和社会效应。最近又引进了新的色差仪用于品质管理, 以提高产品的性能和档次, 使产品在颜色控制上又上了一个台阶。

1 颜色的基本知识

在涂料的各种功能中, 装饰保护作用是其中的一个重要功能。现在, 许多建筑外墙开始采用各种颜色的涂料来展示自己的特点, 而住户在装修时也可以选用彰显个性的色彩布置点缀自己的家。颜色也可用来区分不同的物体, 在工厂中人们用不同的颜色来区分不同的管道以防止由于区分不清而造成的意外事故。因为有了颜色, 世界才万紫千红, 生机盎然。

人类肉眼所看到的颜色是由于自然界的光或人工光源照射到物体表面, 经物体表面吸收部分光

线再反射部分光线, 反射的光线射到眼睛并刺激眼睛而产生的一种感觉。

颜色的三特性: 色调(Hue)表示物体是红、橙、黄、绿或中间颜色的知觉的一种特性; 用于区分颜色; 明度(Value)是人眼对物体的明亮感觉; 彩度(Chroma)表示颜色是否饱和纯洁的一种特性。物体反射出的光线的单色性越强, 物体颜色的彩度值越高。

2 人眼观察颜色时的影响因素

2.1 光源的影响

颜色是由于光的吸收与反射而形成的。不同的光线经同一块样板吸收和反射, 反映到人眼时颜色就有区别, 即同一块样板, 在不同的光源下会显示不同的颜色。在涂料行业中, 企业晚上一般都不配色, 主要借助于白天的自然光, 因为自然光是涂料使用时最常见的光线, 而晚上配色时就必须用标准的光源灯或色差仪来控制。标准的光源比色灯箱创造了不受地理及环境影响而被定义的照明条件, 故能提供用作客观评估的条件。在很多场合我们仍以肉眼作视觉配色, 仪器虽然可以作为重要的参考数据, 但最终还是要用人眼来观察颜色。特别是铝银粉和珠光粉颜色, 仪器很难做出最佳的测量, 而且某些产品无法用仪器测量。

2.2 周围环境的影响

周围环境的颜色会对眼睛观察颜色时产生一定的影响, 因而产生了对立颜色学说。对立颜色学说认为: 红、绿、蓝锥体在通过视神经传向大脑的反映过程中进行重新组合, 形成了黄-蓝代码、红-

收稿日期: 2002-10-08

联系地址: 上海市古浪路 1167 号

联系电话: 021-62507250-280

绿代码和黑-白代码。当观察者看到红色、黑色和黄色三种颜色组成的一面旗帜，认真注视旗帜的颜色数分钟后，再看旁边的一面白旗帜，首先眼睛看到白颜色，眼睛为了保持色彩的平衡，接着看到绿颜色和蓝颜色，最后眼睛完全恢复看到白颜色，这就是对立颜色学说。

2.3 观察者人为的因素

正常人的眼睛能区别出颜色微小的差别，不同的观察者由于眼睛结构的不同对颜色的判断也有所区别。即使同一观察者，当心理状态不同时，对颜色的感受和反应也不完全相同，所以人为因素对颜色会产生很大影响，而机器则不受这种心理和生理状态的影响。

3 色差仪的基本知识

3.1 仪器的几何构造及特点

分光光度色差仪的几何结构决定了仪器的光源、样品面和检测器的配置。通常有两大类几何构造的仪器：定向的($0^\circ/45^\circ$ 或 $45^\circ/0^\circ$)和漫射型的(积分球)分光光度色差仪。

$0^\circ/45^\circ$ 的几何构造是 0° 角垂直于样板照明，光线照到样板后漫反射，在 45° 角的地方测量。测量时在 45° 角有多只光源接受器以达到最佳的测量效果。 $45^\circ/0^\circ$ 是 45° 的照明体在 0° 角测量。用这种仪器测量的结果与由于颜色和表面光泽变化在视觉上引起的外观变化相符合。它用于质量控制时效果非常好，与人眼观察物体的方式相一致，结果也与人眼最接近。

典型的积分球构造仪用一内壁涂白的球漫射照明样品，在 8° 角测量。这种测量方法忽略了表面特性和光泽对颜色的影响，提供的测量仅符合颜料/染料等颜色的变化，所以我们在电脑配色系统中选择这种仪器。

3.2 颜色的表示方法

为了对颜色进行判别，目前我国普遍使用的方法还是根据标准色卡或来样样板来作对比。这种比较只能现场对比，是一种感性的比较。为了解决这个问题，人们想出了用三维空间坐标数值化，孟塞尔颜色系统，光谱反射率曲线等多种方法来表示颜色。我国也于1994年制订了《中国颜色体系样册》来标定颜色。

在分光光度仪中我们用 CIE(国际照明委员会) L^* 、 a^* 、 b^* ， $CIE L^*$ 、 c^* 、 h^* ，Hunter L 、 a 、 b ， X 、 Y 、 Z ， L^* 、 c^* 、 h^* 、 Y 、 x 、 z 等多种方法来表示颜色的色度坐标。在实际应用中 Hunter L 、 a 、 b 和

$CIE L^*$ 、 a^* 、 b^* 是两种比较广泛使用的颜色空间，他们都是 X 、 Y 、 Z 值进行算术推导得出来的。不过，由于计算公式的不同，测量后的数值是不等同的。Hunter L 、 a 、 b 在颜色空间的蓝色部分是收缩的，而 $CIE L^*$ 、 a^* 、 b^* 在颜色空间的黄色部分是过度扩张的。在实际使用过程中，笔者想提醒大家的一定要注意 L^* 、 a^* 、 b^* 和 L 、 a 、 b 的区别，两者不能混为一谈，我就看到过把 L^* 、 a^* 、 b^* 当作 L 、 a 、 b 的情况，数据差别很大，以为是仪器出了问题，实际是把色度坐标弄错了。

3.3 光源的选择

色差仪的照明体是一个固定的灯泡如钨灯或寿命较长的氙灯。但是同一块颜色样板，在不同的光源下仪器显示出来的结果是不一样的，这是因为不同的光照到样板上被吸收和反射的光线不同，造成了人眼和仪器在看颜色时的差别。一般在建筑用卷钢涂料的应用中采用的是 D65 光源，D65 光源相当于平均日光，因为建筑用卷钢涂料大部分被用于户外，而在户外太阳光被认为是标准光源。而家电卷钢涂料由于其使用性质决定大部分用于室内，根据室内灯光而采用 A 标准光源来对样板进行测色，它是一个精心规定的钨光源。其他的光源如荧光灯光源，在许多类型下都可使用。例如有些织物厂就采用荧光灯光源，所以根据实际的使用情况和用户要求，选择合理的光源作为双方认可的测量方式，一旦双方认可，必须在相同的条件下，对颜色进行测量，以减少不必要的系统误差和人为错误，达到最佳结合点。

4 实际生产中的应用

4.1 建立颜色数据库

因为颜料的颜色与制成样板后的颜色有差别，工厂把各种彩色颜料分散于所用的树脂体系中，配好颜色，制成标准样板。做好样板后送给客户认可，客户认可后就可以根据样板数据来进行调整。把确定的样板颜色输入电脑，建立各种样板的数据库。

4.2 调色配色

分光光度色差仪不仅可用于调整颜色，达到用户的要求，还可以根据工厂的实际情况进行电脑配色。电脑配色要求先做大量的前期工作，对所采用的各种颜料做成标准颜色样板，数据输入电脑进行保存，不能忽略的是要输入选定的黑色和白色单色数据。各种单色颜料的数据就成为电脑配色的基础，电脑可以根据颜色样板进行自动配色，提供多种配方供我们选择。我们可以选择一种经济而又简单的

最佳方案,这样就大大减轻了工作强度。

对于颜色色差的控制,素色漆一般要求 ΔE 控制在 1 以内,对于高要求的用户, ΔE 可以控制在 0.5 以内。更进一步,可以分别对 L、a、b 值作控制。在实际生产中,我们要根据主色调调整颜色,如主色为蓝颜色,电脑读出的数据缺黄,可以加入铁红或铁黄来调整。在调整颜色的过程中,应以最少的单色浆来调整颜色,越接近标准颜色越好。

4.3 表面特征的影响

在配漆时,光泽和表面平整度对色差的影响最大。当光线照射到凹凸不平的表面时,在表面产生反射、散射和吸收。粗糙的表面散射大,反射和吸收少,所以人眼的反应光泽就低,而高光的涂料表面平整,反射大,散射少,人眼对光泽就特别敏感,光泽就高。从实际生产的经济性考虑,我们根据用途选择合适粒径的消光剂,它决定了消光剂的用量,一般消光剂用量越多,光泽越低。实际生产中,色差仪对黑颜色和白颜色光泽的敏感性特强。以高色素炭黑为例,光泽从 20 降到 10 时, ΔE 要相差 1 左右(用类似人眼的 $0^\circ/45^\circ$ 测量),而以积分球仪器测相同的黑板时, ΔE 误差在 0.3 以内。其他颜色光泽在 ± 10 度范围内变化时, ΔE 一般在允许误差范围以内。当然在生产中颜料的耐高温性和烘烤的时间和温度也会对 ΔE 产生较大影响,这是在实际生产中要特别当心的问题。

4.4 铝粉、铜粉和珠光粉用仪器

金属颜料和珠光颜料由于其突出的外观效果而被广泛应用于汽车闪光漆、铝合金外墙、幕墙等许多地方。其生产工艺和普通的有机无机颜料完全不同,形状也有其独特性,为层状、金属颜料和珠光颜料理想化的分布是以相同的定向排列在平行于膜的漆膜里。当光线射向漆膜表面时,一部分光线由于铝粉的直接反射,几乎没有吸收,光线特亮,给人一种十分光彩耀眼的感觉;一部分光线被铝粉多次反射而出,所以光线较暗。因此从不同的角度

观察时给人以不同的视觉效果。珠光颜料是由于云母片上包覆的二氧化钛或氧化铁薄膜产生的干扰而形成各种色彩。普通的色差仪由于角度固定,很难综合测定金属颜料和珠光颜料,用普通色差仪测量的数据和肉眼有很大的偏差。因此人们发明了三视角分光光度计,它模仿人眼,较好地解决了存在的问题,已被广泛应用于汽车行业。

4.5 手提式色差仪

手提式色差仪和普通的色差仪工作原理相似,但有其独特的优势,如轻巧、携带方便,可以直接测量读取数据,也可以连接到电脑或打印机上输出数据。特别在生产线上或与客户交流时,可以充分发挥其携带方便的优势。根据笔者实际的使用情况,普通的色差仪相当稳定,误差和偏差都在控制范围内,而手提式色差仪刚开始使用时情况比较稳定,使用一段时间后就会产生一定的偏差,长期稳定性略差。这可能和手提式色差仪结构小、灵敏度较差有关。

5 结语

传统的色差仪只能用于品质控制和电脑配色,限制了其进一步的发展。随着互联网技术的发展,色差仪将和网络连接起来,形成网上颜色管理系统,网上管理系统可以加快工厂和用户间数据的传递和快速沟通,而且可以远程控制,既可以节省时间,也可以降低成本,不失为一种行之有效的好办法。

参考文献

- [1] 王树强. 涂料工艺(增订本),第三分册. 北京: 化学工业出版社, 1996
- [2] Zeno W. 威克斯等. 有机涂料科学和技术. 北京: 化学工业出版社, 2002
- [3] 丘斌等. 色彩构成艺术. 江西: 江西美术出版社, 2000
- [4] 荆其诚. 色度学. 科学出版社, 1991

Differential Colorimeter and

Its Application in Coatings Manufacturing

Yang Xiaqing (Shanghai Coatings Co., Ltd. Zhenhua Paint Manufacturing Plant, 200331)

Abstract: The basic knowledge of colors was described. In addition, this article introduced the influential facts upon the result of the color viewing, the structure of the differential colorimeter, and its application in coatings manufacturing.

Key words: coatings; differential colorimeter; application