

玻璃“白度”的评价方法结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/554/2021_2022__E7_8E_BB_E7_92_83_E2_80_9C_E7_c58_554075.htm

随着加工玻璃及建筑业对玻璃原板质量要求的日益提高，玻璃的“白度”成为生产者和用户越来越关注的问题。目前，国内透明浮法玻璃氧化铁含量大都在0.09%~0.15%之间，而国外先进玻璃生产厂其铁含量在0.05%左右，因此我国浮法玻璃与国外乃至合资线产品相比，差距较大。在玻璃外观颜色上，国外玻璃外观“白度”较高，明显比国内浮法线好。国内透明浮法玻璃的颜色，尤其含铁量普遍呈现偏蓝绿的特征，尤其生产厚度玻璃时更为明显。众所周知，玻璃的颜色主要由玻璃中引入杂质氧化铁造成的，而降低玻璃成分中铁含量将会大幅度增加玻璃的生产成本。为此，在严格控制低制造成本的前提下，对透明浮法玻璃进行颜色修正，是一个值得研究的课题。当前，玻璃深加工采用合资线生产的浮法原片较多，其主要原因之一是玻璃原片中含铁量较低，玻璃“白度”好。因此，研究开发在铁含量不变的情况下加入特殊的“复合脱色剂”对玻璃进行脱色，增强人眼视觉评价效果，可提高浮法玻璃质量和市场竞争力，具有很重要的现实意义。

1、提高玻璃“白度”的方法

透明浮法玻璃的颜色主要由于原料中氧化铁杂质引起的，氧化铁在透明浮法玻璃中有低价铁离子 Fe^{2+} 和高价铁离子 Fe^{3+} 两种状态，在 Fe^{3+} 的3d轨道呈半充满状态，着色能力很弱，呈黄绿色。 Fe^{2+} 基态光谱项的 $L=2$ ，处于D态，在可见光区有一个宽广的吸收带，呈蓝绿色。 Fe^{2+} 是 Fe^{3+} 着色能力的10倍左右。玻璃的颜色主要决定于二者之间的平衡状态。

由此可见，若提高玻璃的“白度”，首先必须降低配合料中的铁含量。目前有的玻璃生产厂千方百计改善原料质量，将主要原料砂岩、硅砂采取棒磨、水洗等措施降低其铁含量，玻璃“白度”虽然增加，但成本提高。针对这种情况，我们决定在保持基础铁含量不变、低制造成本的情况下，加入复合脱色剂作为改变 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的平衡状态的修正剂，来提高玻璃的透光性的“白度”。

2、玻璃“白度”的评价方法

2.1 目前国内“白度”的评价标准

任何颜色感觉都是一种由物理、生理、心理三者结合成的大脑感知结果，人的感觉是不可能测量的。白色是一种特殊颜色，通常用“白度”来表示一个物体的白色程度。一般定义光谱反射比为1（或100%）的理想完全漫射体的白度为100度，光谱反射比为0的绝对白度为0度。所以要研究提高玻璃的“白度”，必须先定量确定“白度”评价方法。透明物体尤其是玻璃评价“白度”很难，但并不是无法进行定量评价，事实上可以从色的基本属性来评价白色的程度。通常白玻的色彩测定方式将白玻的可见光透光率数据转换为CIE颜色同等数据，与主波长D、色纯度 P_e 和亮度Y是相符的，因此很有价值。但是CIE颜色空间是非线性的，因此很难依据D和 P_e 的允许范围来确定白色。不仅如此，因物质的白色会随观察条件和时间而变化，且因喜爱的程度等原因，很难做出统一定量评价。随着涉及物理学、视觉生理、视觉心理、心理物理等交叉领域新兴科学“色度学”理论及应用的发展，不同的应用领域对白度有不同的评价，使用不同的白度公式。目前国内最常用的如CIE白度W，蓝光白度 W_b （R457）、平均反射因素白度 W_m ，但是上述白度公式是否适合透明浮法玻璃的白度评

价呢？为此我们制作了一系列样品进行了试验。2.2 样品的制作 样品的制作考虑两方面的因素，第一制作五种不同的 D、Pe和Y的玻璃样品，通过排序实验从中选择确定消费者喜爱的白玻色度，第二是开发一种通过白玻透光率数据转换为与观测者观察结果一致的测量玻璃“白度”公式。为此在实验室制作了具有不同 D、Pe和Y的A、B、C、D、E五块玻璃样品（20*30*8mm）。2.3 白度公式与视觉评价结果及讨论 人眼对光谱不同波长的颜色判别感受性是有区别的，如图1所示。在图中可以看到在495nm、600nm一带，视觉的辨色能力很高，只要有1nm波长的改变便被察觉出来，而在430nm和650nm一带的辨色能力很低，须达到5~6nm方能感觉出颜色的差别，因此视力正常的人在辨色能力上是有微小的差异的，但多个观察者的平均值，其结果比较可靠。我们为此选用了10名观察者对所制作的样品进行了目视评价。样品最白者为5点，第二为4点，依次类推，将各样品点数相加，得出点数最多者为最白样品，测试结果如表1。将上述样品进行CIE色度测试，并采用CIE推荐的甘茨(Gans)白度公式 $WG_{10} = Y_{10} - 800x_{10} - 1700y_{10} \cdot 813.7$ 及亨特(hunter)白度公式 $WH = 100 - [(100-L)^2 a^2 b^2]^{1/2}$ 进行了计算，结果列于表2。从表中看出采用Ganshe和Hunter白度公式很难与目视结果相一致。故对透明玻璃需要新的白度公式来评价。2.4 透明玻璃白度公式的选用与测试结果建立符合心理、物理的白度计算公式应满足以下条件：（1）在系列白度样品的对比中，要使得计算的白度值与观察者的平均目视评价结果相符或相近。（2）采用CIE推荐的照明和观察条件。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！（3）公式对普通透明浮法玻璃低白度也能

测量。根据上述条件，建立白度公式的步骤为：光谱光度测试目视及经验目标值的确定选定适宜白度计算公式进行拟合与目视相关性的进一步验证。通过查阅大量国内外文献，并进行了大量测试工作，经过拟合证实，我们认为Simmingskold&.jonsson的F公式较为适宜玻璃“白度”的测定。 $F = \{900[(x''-x''_0)^2 (y''-y''_0)^2] [(1-y/100)/2]^2\}^{0.5} - 0.04$ F为无色因素越低表示玻璃“白度”越好。根据测试结果，我们认为将光源C改变目前常用的光源D65，更能接近观测者排序。经改变后的公式 $F = \{900[(x-x_0)^2 (y-y_0)^2] [(1-y/100)/2]^2\}^{0.5} - 0.04$ 式中 $x_0=0.3138, y_0=0.3310$ $x=X/X Y Z$ $Y=Y/X Y Z$ X、Y、Z为CIE色品坐标。举例：某样品 $X=79.17$ ， $Y=84.99$ ， $Z=90.43$ 分别代入式（2）、（3）中将 $x=0.3810, y=0.338$ ，将 $x、y、z、x_0、y_0$ 值代入式（1）中得 $F=0.1405$ ，根据上述计算方法将A、B、C、D、E样品进行计算。测试结果与目视结果如表3。从表3可以看出F白度公式基本与观测者评价相符，为此选用该公式作为玻璃“白度”的定量评价标准。

3 应用 通过实验室小试研究中试实验，在中国耀华玻璃集团股份有限公司500t/d浮法线首家采用复合脱色剂，对玻璃进行脱色，效果良好。玻璃透光率提高，玻璃“白度”公式进行定量评价，结果如表4。

4 结论（1）对平板玻璃玻璃“白度”评价方法是适宜的。（2）玻璃“白度”定量评价可进一步提高浮法玻璃质量控制水平。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com