

封底镶嵌底托的选择对山东蓝宝石颜色呈现效果的影响

马霄¹, 胡建华^{1,2}, 朱红伟¹, 王岳¹, 孙冰¹, 刘雪松¹

(1. 国家黄金钻石制品质量监督检验中心, 济南 250014;

2. 深圳市深智检测技术有限公司, 深圳 518001)

摘要: 山东蓝宝石大部分颜色比较深, 但是蓝宝石颜色的呈现除了取决于宝石本身的颜色, 还受到多方面因素的影响。本研究在封底镶嵌时底托的选择对山东蓝宝石颜色呈现效果的影响。为蓝宝石搭配不同材质、颜色、抛光程度的底托并量化蓝宝石在不同底托下呈现的颜色, 分析底托对蓝宝石颜色呈现效果的影响程度。在统一的、适当的测量条件下, 使用仪器直接测量同一蓝宝石在不同底托上呈现出的颜色, 并将颜色通过 CIE1976LAB 颜色空间中的坐标值定量表示, 对比明度、饱和度、色相数据发现, 对于透明的山东蓝宝石, 底托的颜色对蓝宝石颜色的呈现效果影响最大, 底托材质和抛光程度对颜色的呈现效果影响较小, 总体来说选用白色系光面底托能明显的提升蓝宝石颜色的呈现效果。

关键词: 底托; 山东蓝宝石; CIE1976LAB 颜色空间

Influence of the Inlay Base on the Color Presentation of Shandong Sapphires from Shandong Province, China

MA Xiao¹, HU Jianhua^{1,2}, ZHU Hongwei¹, WANG yue¹, SUN Bing¹, LIU Xuesong¹

(1. National Gold & Diamond Testing Center, Jinan 250014, China;

2. Shenzhen Shenzhi Testing Technology Co. Ltd, Shenzhen 518001, China)

Abstract: Most of the sapphires mined in Shandong Province, China are dark blue; however, the color presentation of a sapphire depends on many factors in addition to the color of the sapphire itself. In this paper, the effect of the choice of on the color presentation of Shandong sapphire was studied. Sapphires were matched with different materials, colors, and polished bases. The color of the sapphires on different bases were quantified. Under uniform and appropriate measurement conditions, the same sapphire on different base supports was directly measured. Color was quantitatively expressed as coordinates in the color space of CIE1976LAB. Comparing the brightness, saturation, and hue data for the transparent Shandong sapphires on different bases revealed that the color of the base had the greatest influence on the presentation of sapphire color, whereas the material and polishing degree of the base had little effect on the color presentation of the sapphire. Generally, the use of a white base support can obviously improve the presentation effect of sapphire color.

Key Words: base bracket; Shandong sapphire; CIE 1976 LAB color space

山东昌乐地区是中国蓝宝石最重要的产区之一, 蓝宝石资源丰富, 但是产出的大部分宝石级刚玉颜色深、透明率低、外观效果差, 严重影响其经济价值。

蓝宝石颜色的呈现除了取决于宝石本身的颜色, 还与琢型、厚度、抛光程度、底托、光源等许多方面有关。山东蓝宝石在透射光下呈现美丽的蓝色在反射光下往往只能看到深蓝到蓝黑色。同一块宝石在切磨的较薄时也与厚度较大时的颜色差异明显。市场上出现过封底镶嵌的薄片状山东蓝宝石手链。本文选用了切磨成薄片状的透明山东蓝宝石, 模拟封底镶嵌的效果, 在固定了琢型、厚度、光源等其他条件的情况下, 量化表征山东蓝宝石的颜色。研究底托对蓝宝石颜色呈现效果的影响程度。

1 实验样品及方法

1.1 样品

山东蓝宝石样品为矩形薄片尺寸: 长 8.93 mm、宽 4.70

mm、厚度 1.50 mm, 重约 0.204 g, 深蓝色, 无荧光(因 GB/T 3979-2008 物体色的测量方法不适用于含荧光的物体色测量), 抛光良好。所使用的的底托为市场上常见的镶嵌用贵金属: 18K 金白色、18K 金黄色、18K 金玫瑰色、足金、铂金 950。蓝宝石样品及底托示意图见图 1- 图 2。

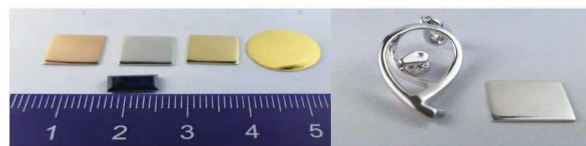


图 1 蓝宝石样品及光面底托示意图

Fig.1 Schematic drawings of the sample and its smooth inlay base

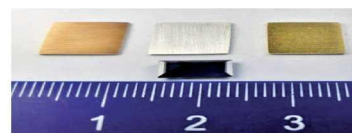


图 2 蓝宝石样品及砂面底托示意图

Fig.2 Schematic drawings of the sample and its frosted inlay base

作者简介: 马霄(1986 -), 女, 工程师, 硕士研究生, 资产评估师(珠宝)。E-mail: m13268212187@126.com.

1.2 测试方法

蓝宝石颜色的测定结果除了与蓝宝石本身的颜色、大小、厚度、抛光等客观条件有关，还与表色系、光源、观察角度、色差公式、几何条件等的选取有关，因此在测试之前要先选择统一的、合适的条件，避免测试条件不同带来的影响。

将宝石固定在仪器的测试窗口位置使之不能自由移动，以保证每一次测量的颜色位置是相同的。将底托附在薄片状山东蓝宝石样品背后，使用仪器直接测量山东蓝宝石在无底托、各种底托作为衬底时，宝石所显示出的颜色数据。因宝石是透明的，所得的颜色应为宝石和底托的叠加色。

1.3 测试设备及测试条件的选择

测试设备型号为 Gem-3000 III 型珠宝检测仪，进行颜色测量的测量条件为：漫射：8°，包含镜面成分^[1]，观察者：2°，观察用光源：D₆₅。颜色模式：反射测量；积分时间：200 毫秒，平均次数：60 次，平滑宽度：2，波段：220-1100 nm。信噪比全信号 1000:1，探测器：薄型背照式 FFT-CCD。

反射的几何条件受仪器功能所限，不可选。因宝石尺寸较小，选择 2° 标准色度观察者。光源选择标准照明体 D₆₅，代表相关色温大约为 6504K 的日光，模拟平均北方正午时分的日光光源^[1]，在我国的颜色体系标准^[2]中规定对物体进行拍照及实验中都选择标准照明体 D₆₅ 光源作为照明光源。关于实现标准照明体 D₆₅，CIE 还未做规定，目前使用的 D₆₅ 主要有滤光高压氙弧灯、滤光白炽灯、滤光钨丝灯、荧光灯等。但是到目前为止，没有一种光源能与 D₆₅ 的相对光谱功率分布完全相同。在实践中，很少要求丝毫不差的模拟标准光源的相对光谱功率分布，些许光谱偏离是允许的。Gem-3000 采用了内置氙卤钨丝灯模拟 D₆₅。

2 结果与讨论

2.1 结果

在 GB/T 3977-2008 颜色的表示方法中，推荐了在 1°-4° 视场时，采用 CIE1931 标准色度系统的三刺激值和色品坐标表示颜色，但是此系统是不均匀的，并且在色度图上无法直接表示亮度。为了弥补 CIE1931 标准色度系统由于不均匀——即色品图上相等的距离并不相当于我们观察的相等色差——无法正确比较两个颜色色差的不足，为色彩的转换和校正制定合适的比例，1976 年 CIE 推荐了新的颜色空间及其有关色差公式，即 CIE1976LAB (或 L*a*b*) 系统。此空间坐标是由 CIE1931 标准色度学系统通过数学方法转换得到的。

本文选用 CIE1976LAB 颜色空间^[3]定量表征蓝宝石的颜色，方便更加直观地表示颜色的明度、色相、饱和度，并进行数据之间的对比。它是将亮度包括在内的三维均匀空间。纵坐标 L* 表示心理明度，由百分数表示，最下端 L*=0，代表全暗，即黑色。最上端 L*=100，代表全亮，及白色。a*、-a*、b*、-b* 为心理色度，共同表示色调的变化。a* 与 -a* 分别代表红与绿这一对互补色，其中 a* 数值越大代表颜色向红色方向变化，-a* 数值越大则代表颜色向绿色方向变化。b* 与 -b* 分别代表黄色与蓝色这一对互补色。为了能更好的对应颜色的明度、饱和度、色相，也可将 CIE1976LAB 颜色空间转化为极坐标空间。(a*, b*) 和 (C*, H₀) 在色品图上表示同一点。某颜色坐标位置与原点的直线距离代表颜色的饱和度 C*，饱和度最大为 100，此点落在圆周上，在原点时饱和度最小，从圆心到圆周饱和度逐渐增大；色调角 H₀ 是颜色坐标与原点连线所得直线与横轴的正半轴的夹角。色调角的范围是 0~360°，用 a*、b* 的反正切值表示(表 1)。

表 1 蓝宝石颜色在 CIE1976LAB 颜色空间的坐标
Table 1 The coordinate value of sapphire in the color space of CIE 1976 LAB

底托	L*	a*	b*	C*	H ₀
无	39.47	3.46	-7.48	8.238	-65.199
18K 黄光面	43.86	3.76	-11.53	12.125	-71.911
18K 玫瑰光面	43.56	5.15	-12.92	13.909	-68.253
18K 白光面	44.86	5.58	-17.2	18.082	-72.039
足金光面	44.76	4	-8.88	9.742	-65.756
铂 950 光面	43.12	5.64	-18.6	19.438	-73.119
18K 黄砂面	42.08	3.74	-10.99	11.61	-71.199
18K 玫瑰砂面	42	5.07	-11.91	12.938	-66.953
18K 白砂面	43	5.14	-15.04	15.89	-71.139

2.2 讨论

研究颜色的差别首先要选择合适的色差公式,因为不同的色差公式能够极大的影响分析结果。随着科学研究的进步,为了更符合人眼对于颜色的分辨,CIE陆续推出了CIE 1976LAB 色差公式、CMC 色差公式、CIE 94 色差公式和 CIE DE2000 色差公式等许多色差公式^[9]。本文色差公式选用 CMC 色差公式,因为此公式与人眼观测的差别较小,而 CIE DE2000 色差公式虽然与目测评价的结果更加一致,但是适用于人眼张角大于 4° 的样品,本文选择了 2° 标准色度观察者,与评价标准条件不相符。

表 2 是根据测得的颜色空间坐标由计算机模拟的颜色差别对比图和色差值,CMC 系数选择 1:1,代表一个仅仅能感觉到的差异,用于需要非常严格的容差或具有光泽的表面。














(1) 在蓝宝石足够薄的情况下,底托对蓝宝石呈现的颜色有影响。色差值范围 5.7-11.1,有底托和无底托色差明显,测试中贵金属底托提升宝石的明度和饱和度,不同颜色的底托提升程度有所差别,18K 金白色光面和铂 950 光面底托提升饱和度最为明显,分别达到 9.8 和 11.2。

(2) 底托的颜色对蓝宝石呈现的颜色影响明显。18K 金白色与黄色、玫瑰色光面底托之间的色差分别为 3.915、3.169,色差值大于其与 18K 金白色砂面之间的值 2.306,也大于其与铂金 950 光面之间的色差值 1.963。底托颜色引起的色差,大于抛光度和材质引起的色差。

(3) 底托的抛光程度对颜色影响有限。分别为 1.743、1.813 和 2.306。总体来说光面对宝石明度的提升略高于砂面,玫瑰色和黄色光面底托对饱和度的提升略高于砂面,但是差别非常细微,肉眼较难识别。白色光面对饱和度的提升高于砂面,在计算机模拟的颜色对比图中差别比较明显,光面发生镜面反射,与宝石接触紧密;砂面发生漫反射与宝石接触不够紧密。推测底托发生镜面反射还是漫反射、宝石与底托接触的紧密程度在一定情况下影响着颜色的呈现。

(4) 材质对颜色影响有限。两种白色光面材料,铂金 950 和 18K 金的反射率有所差别,但是两种底托最终测得色差很小为 1.96,肉眼较难识别,铂金 950 对颜色饱和度的提升稍优于 18K 金白色。

表 2 颜色对比及色差
Table 2 Color contrast and chromatic aberrations

底托	颜色对比	底托	ΔE^*_{cmc}
18K 金黄色光面		18K 金黄色砂面	1.813
18K 金玫瑰色光面		18K 金玫瑰色砂面	1.743
18K 金白色光面		18K 金白色砂面	2.306
足金光面		18K 金黄色光面	2.801
铂 950 光面		18K 金白色光面	1.963
无		18K 金白色光面	10.727
无		铂 950 光面	11.088
无		18K 金黄色光面	6.049
无		18K 金玫瑰色光面	6.717
无		足金光面	5.712
18K 金白色光面		18K 金黄色光面	3.915
18K 金白色光面		18K 金玫瑰色光面	3.169
18K 金黄色光面		18K 金玫瑰色光面	1.778

(5) 足金和 18K 金黄色底托本身是蓝色的互补色,测得饱和度与无底托相差不多,不利于蓝宝石颜色饱和度的提升。着重体现蓝色的宝石应尽量避免使用黄色系的底托。

(6) 世界各个产地的优质蓝色蓝宝石,色调角 $H_0 \in (225^\circ, 315^\circ)$, 饱和度均很高,多数在 50 以上,明度差异不大,多数在 40-50,这也是饱和度最好的位置^[4]。本文测得山东蓝宝石的色相范围在 286° 到 295° 的范围(H_0 数值加上 360°),明度在足够薄的情况下也符合范围,但是蓝色的饱和度偏低。对于颜色稍暗的薄片状蓝宝石,白色光面底托能更明显的提升亮度和饱和度,更好的呈现蓝宝石的颜色。

3 结论

底托对透明山东蓝宝石的颜色呈现有重要影响。底托的颜色对蓝宝石颜色的影响最大,底托材质和抛光程度对颜色的影响较小。白色底托对颜色的呈现明显优于黄色和玫瑰色底托,光面相对于砂面底托对蓝宝石颜色的呈现表现更好。总体来说封底镶嵌能在饱和度、明度、色调方面提升蓝宝石颜色的呈现效果,选用白色系光面底托对蓝宝石颜色效果的提升最为明显。

参考文献

- [1] GB/T 3978-2008 标准照明体和几何条件 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] GB/T 5698-2001 颜色术语 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [3] GB/T 7 921-2008 均匀色空间和色差公式 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [4] 董岚. 蓝色蓝宝石的颜色分级初探 [J]. 宝石和宝石学杂志, 2004,(3):25-28.