

危地马拉与缅甸两个产地的绿色翡翠鉴别检测技术研究

王黎明

(福建省测试技术研究所, 福建 福州 35001)

摘要:危地马拉目前已成为仅次于缅甸的第二大翡翠原料供应地。危地马拉和缅甸两个产地翡翠辨别的需求愈发迫切,且应用意义较大。采用显微镜观察、红外光谱仪、扫描电镜、X射线粉末衍射仪及X射线荧光能谱仪等大型仪器获得绿色危地马拉翡翠与绿色缅甸翡翠的显微结构特征、矿物成分及元素分析,对两个产地的绿色翡翠的宝石矿物学特征与矿物成分特征等进行对比分析。总体上,绿色缅甸翡翠颜色艳丽,白色矿物呈雪花状分布,危地马拉绿色翡翠略带黑灰调,常伴有白色絮状物或点状白色分布,两个产地绿色翡翠的折射率、密度、荧光反应以及光谱特征相近,内部微观结构都呈层状分局,形貌相近,绿色危地马拉翡翠主要含绿辉石,或硬玉与绿辉石,缅甸翡翠主要以硬玉为主,危地马拉翡翠 Na_2O 、 Al_2O_3 含量比缅甸翡翠偏低,在 FeO 、 MgO 含量上,危地马拉翡翠中的 FeO 、 MgO 含量较缅甸翡翠中的 FeO 、 MgO 含量偏高,元素分析显示绿色危地马拉翡翠的Ni元素高于缅甸翡翠,绿色危地马拉翡翠的Cu元素低于缅甸翡翠。可从翡翠的颜色、结构、矿物分析、 FeO 和 MgO 化合物含量、Ni和Cu元素含量等方面的差异对绿色翡翠的产地进行鉴别。

关键词:危地马拉;缅甸;矿物成分;翡翠

中图分类号:TS933.21 文献标识码:A 文章编号:1009-8143(2026)02-0037-06

Doi:10.3969/j.issn.1009-8143.2026.02.07

Research on the identification and detection technology of green jadeite from Guatemala and Myanmar origins

Wang Li-ming

(Fujian Institute of Testing Technology, Fuzhou, Fujian 35001, China)

Abstract: Guatemala has currently become the second-largest supplier of jadeite raw materials, after Myanmar. The need to distinguish between jadeite from these two sources has become increasingly urgent and significant. Macroscopic structural characteristics, mineral composition, and elemental analysis of green Guatemalan jadeite and green Burmese jadeite were obtained using advanced instruments such as microscopes, infrared spectrometers, scanning electron microscopes, X-ray powder diffraction instruments, and X-ray fluorescence spectrometers. A comparative analysis was conducted on the gemological and mineralogical characteristics of the two types of green jadeite. Overall, the green Burmese jadeite has a bright and vivid color, with white minerals distributed in a snowflake-like pattern. The green jadeite from Guatemala has a slightly dark grayish tone and is often accompanied by white flocculent or point-like white distributions. The refractive index, density, fluorescence response, and spectral characteristics of the green jadeite from the two origins are similar, and their internal microstructures are all distributed in a layered manner, with similar appearances. Green Guatemalan jadeite mainly contains omphacite, or a combination of jadeite and omphacite, while Burmese jadeite is primarily composed of jadeite. The contents of Na_2O and Al_2O_3 in Guatemalan jadeite are lower than those in Burmese jadeite. In terms of FeO and MgO content, the FeO and MgO levels in Guatemalan jadeite are higher than those in Burmese jadeite. Elemental analysis revealed that the Ni content in green Guatemalan jadeite is higher than that in Burmese jadeite, while the Cu content is

收稿日期:2026-03-09

基金项目:福建省公益类科研院所专项(NO.2023R1006004)

作者简介:王黎明(1979—),女,硕士研究生/工程师,主要从事贵金属珠宝玉石检测工作。Email:52550108@qq.com

lower. The origin of green jadeite can be identified through differences in its color, structure, mineral composition, content of FeO and MgO compounds, and the content of Ni and Cu elements.

Key words: : Guatemala; Myanmar; mineral composition; jadeite

前言

在珠宝界,翡翠以其独特的魅力和高雅的气质成为无数收藏家和鉴赏家追捧的对象^[1]。传统上,缅甸是全球最主要的翡翠产地,其产出的翡翠以质地细腻、颜色鲜艳著称。然而,随着缅甸翡翠资源的日益枯竭,在众多的翡翠种类中,有一种新玉种——危地马拉翡翠,作为翡翠市场上的后起之秀,逐渐走进人们的视野,进入中国市场^[2-4]。危地马拉翡翠^[5-7]主要产自中美洲危地马拉,该国位于北美洲南部,拥有丰富的翡翠矿藏。危地马拉翡翠和缅甸翡翠的鉴别检测^[8-10]是当前珠宝鉴定领域的热点和难点,由于危地马拉翡翠与缅甸翡翠在外观上具有一定的相似性,但市场价格存在显著差异,同品质下,绿色缅甸翡翠价格通常是危地马拉翡翠的数倍,危地马拉翡翠常被冒充缅甸翡翠高价售卖,因此准确区分两者的产地具有重要的经济意义和 market 价值。本文采用显微镜观察、红外光谱仪、扫描电镜、X射线粉末衍射仪及X射线荧光能谱仪等大型仪器,对绿色危地马拉翡翠与绿色缅甸翡翠的矿物学特征与矿物成分特征等进行鉴别检测,以期翡翠市场上相关鉴定提供技术参考。

1 试验部分

1.1 试验材料

实验样品采自玉石加工商、玉石市场,标本6个,图1、图2、图3为缅甸翡翠,图4、图5、图6为危地马拉翡翠。

1.2 试验仪器

阿贝折射仪:GX-JZ2型,南京中宝光公司。

电子天平:AL-104型,德国梅特勒公司。

紫外荧光灯:FUV-4D型,南京中宝光公司。

分光镜:南京中宝光公司。

大功率x射线粉末衍射仪:Rigaku D/Max-2500型,日本理学公司。

红外光谱仪:TENSOR27型,德国布鲁克公司。

热场发射扫描电镜:Sigma 500型,德国ZEISS公司。

扫描电镜X射线能谱仪:XFlash 6/60型,德国布鲁克公司。

X射线荧光能谱仪:ARLQUAN'X型,美国热电公司。

1.3 试验方法与试验条件

1.3.1 宝石学特征研究

(1)宝石的外观特征观察

通过放大观察,对玉石的外观特征进行观察。

(2)宝石学光学等特征研究

将样品表面抛光处理,利用珠宝折射仪测量折射率,利用电子天平通过静水称重法计算玉石的密度,利用紫外荧光灯观察长波、短波下的荧光反应,利用分光镜检测可见光谱。

(3)X射线粉末衍射分析

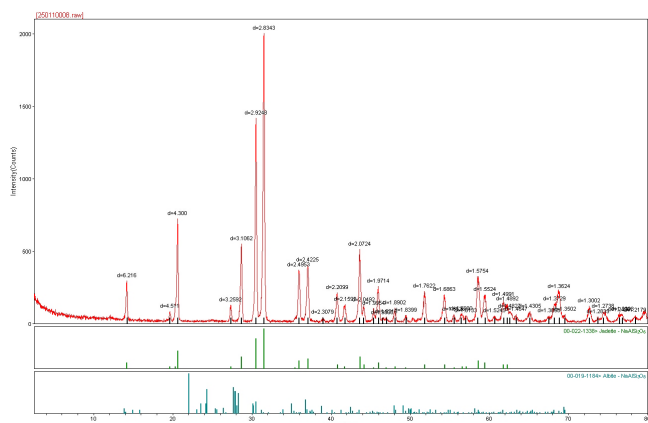
试验条件:Cu-K α 辐射;射线强度为40 kV/200 mA;扫描范围5°~80°;扫描类型为连续扫描;采样步宽0.02°;扫描速度10°/min;闪烁计数器;石墨单色器;DS(发射狭缝)0.5°;SS(防散射狭缝)0.5°;RS(接收狭缝)0.3 mm,用玛瑙研钵将样品研磨至200目以上,将样品压入样品槽中,用X射线衍射仪进行检测。

(4)傅立叶红外光谱仪分析

试验条件:中红外波长范围2.5~25 μ m,波数范



图1 缅甸料1 图2 缅甸料2 图3 缅甸料3 图4 危料1 图5 危料2 图6 危料3



563、524、448、412 cm^{-1} 出现了吸收峰,这与绿辉石的吸收峰吻合,样品5(图17)危地马拉绿色翡翠主要在 1 165、1 070、961、858、648、563、524、448、412 cm^{-1} 出现了吸收峰,同时含有了绿辉石和硬玉,这结果也与X射线粉末衍射的结论相一致。

2.5 显微结构分析

通过扫描电镜对样品进行微观形貌观察,缅甸翡翠(图19、图20、图21)呈片状、层状结构,危地马拉翡翠(图22、图23、图24)呈片状、层状结构。内部微观形貌相近,从微观形貌上两个产地翡翠很难进行鉴定,不能作为产地鉴别依据。

2.6 扫描电镜能谱分析

通过扫描电镜能谱分析,结果如表1,绿色危地马拉翡翠 Na_2O 、 Al_2O_3 含量比绿色缅甸翡翠偏低,在 FeO 、 MgO 含量上,绿色危地马拉翡翠中的 FeO 、 MgO 含量较绿缅甸翡翠中的 FeO 、 MgO 含量偏高。化合物含量的不同可以作为一项鉴别绿色翡翠产地的特征。

2.7 X射线荧光光谱仪元素分析

通过X射线荧光光谱仪元素分析,结果如表2,绿色缅甸翡翠主要元素为 Fe 、 Cr 、 Cu 、 Ca ,绿色危地马拉翡翠主要元素为 Fe 、 Cr 、 Ni 、 Ca 。绿色危地马拉翡翠大部分富 Ni 而绿色缅甸翡翠富 Cu 。 Ni 、 Cu 元素含量的高低不同可作为两种产地绿色翡翠的主

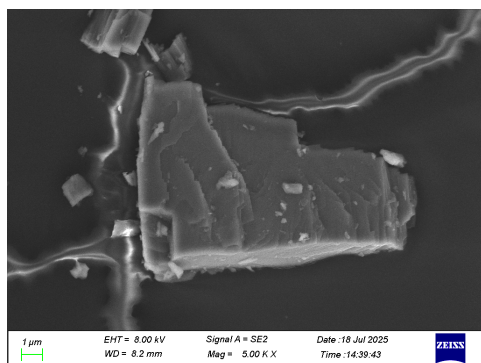


图19 样品1的扫描电镜图

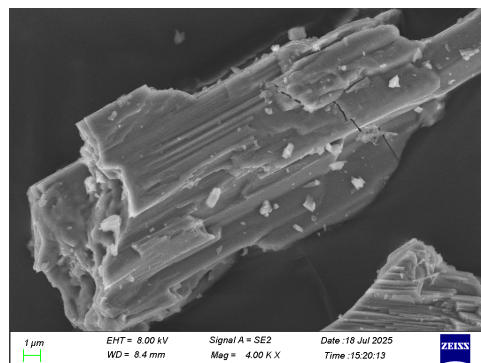


图20 样品2的扫描电镜图

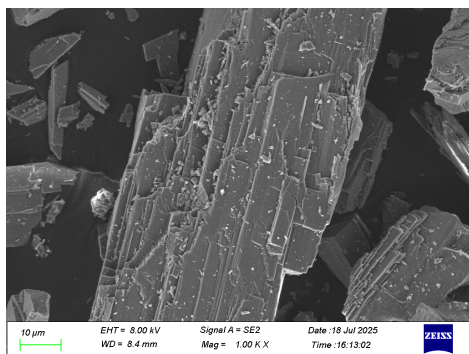


图21 样品3的扫描电镜图

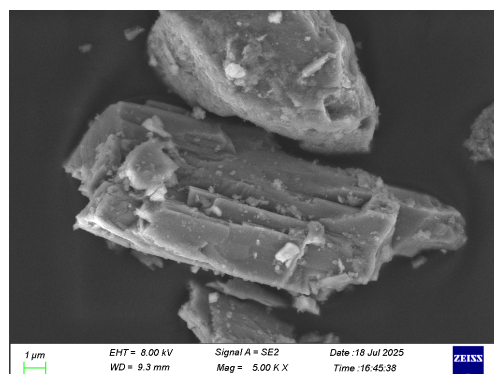


图22 样品4的扫描电镜图

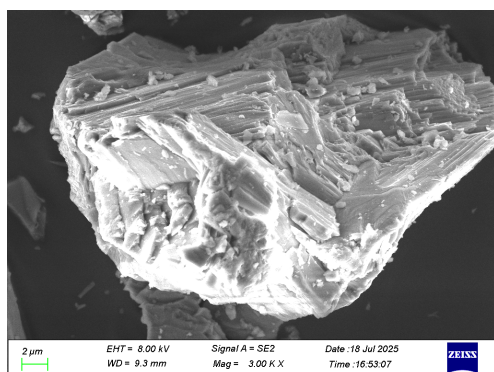


图23 样品5的扫描电镜图

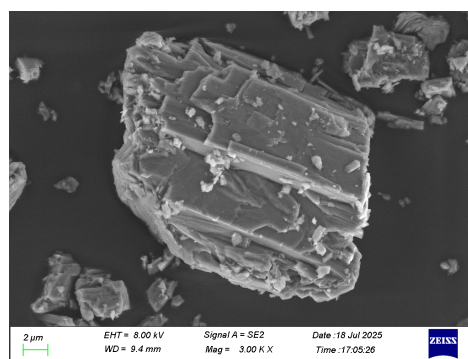


图24 样品6的扫描电镜图

表1 扫描电镜能谱分析结果

| 样品 | SiO ₂ /% | Na ₂ O/% | Al ₂ O ₃ /% | CaO/% | FeO/% | MgO/% | 总计/% |
|------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| 缅甸料1 | 61.683 | 14.054 | 22.661 | 0.706 | 0.894 | — | 99.998 |
| 缅甸料2 | 61.784 | 14.419 | 23.097 | 0.690 | — | — | 99.990 |
| 缅甸料3 | 65.403 | 12.346 | 22.250 | — | — | — | 99.999 |
| 危料1 | 61.097 | 9.220 | 14.926 | 8.423 | 1.199 | 5.134 | 99.999 |
| 危料2 | 65.028 | 9.823 | 21.657 | 1.546 | 1.181 | 0.766 | 100.001 |
| 危料3 | 59.072 | 6.461 | 13.289 | 8.647 | 7.948 | 4.584 | 100.001 |

要鉴别特征。

表2 X-射线荧光能谱元素分析结果

| 样品 | 主要元素定性分析 | 两个产地元素比较 |
|------|-------------|----------|
| 缅甸料1 | Fe、Cr、Cu、Ca | 富Cu |
| 缅甸料2 | Fe、Cr、Cu、Ca | 富Cu |
| 缅甸料3 | Fe、Cr、Cu、Ca | 富Cu |
| 危料1 | Fe、Cr、Ni、Ca | 富Ni |
| 危料2 | Fe、Cr、Ni、Ca | 富Ni |
| 危料3 | Fe、Cr、Ni、Ca | 富Ni |

3 结论

(1)缅甸翡翠绿色艳丽,有深绿,有阳绿,绿色矿物呈脉状或斑块状分布,白色矿物呈雪花状分布,也会伴有深色矿物,危地马拉绿色翡翠略带黑灰调,绿色矿物呈脉状或斑块状分布,常伴有白色絮状物或点状白色分布,并常伴深色矿物,两者结构都成纤维细粒变晶结构,半透明或微透明,两个产地翡翠的颜色、结构等不同特征,可作为产地鉴别的主要依据。

(2)危地马拉翡翠与缅甸翡翠折射率、密度相近,在荧光灯以及分光镜谱带特征也相近,从折射率、密度、荧光反应以及光谱特征上比较难进行区别鉴定,不能作为产地鉴别依据。

(3)绿色危地马拉翡翠主要矿物以绿辉石为主,或硬玉与绿辉石,绿色缅甸翡翠主要矿物以硬玉为主,主要矿物不同对两种产地翡翠的鉴别起辅助作用。

(4)显微观察危地马拉翡翠与缅甸翡翠都呈片状、层状,微观结构相近,从微观形貌上两个产地翡翠很难进行鉴定,不能作为产地鉴别依据。

(5)绿色危地马拉翡翠Na₂O、Al₂O₃含量比绿色缅甸翡翠偏低,在FeO、MgO含量上,绿色危地马拉

翡翠中的FeO、MgO含量较绿缅甸翡翠中的FeO、MgO含量偏高,化合物含量的不同可以作为一项鉴别特征。

(6)绿色危地马拉翡翠主要元素为Fe、Cr、Ni、Ca,绿色缅甸翡翠主要元素为Fe、Cr、Cu、Ca,绿色危地马拉翡翠富Ni,绿色缅甸翡翠富Cu、Ni、Cu元素含量的高低不同可作为两种产地翡翠的主要鉴别特征,Ni、Cu元素含量的多少还需进一步的研究。

参考文献

- [1] 陈秀英,袁光强,林嵩山,等.危地马拉紫色翡翠的矿物组成特征及意义[J].岩石矿物学杂志,2011,30(Z1):1-7.
- [2] 邢碧倩,施光海,张锦洪,等.危地马拉翡翠宝石矿物学特征及其与缅甸翡翠的对比研究[J].现代地质,2021,35(6):1769-1788.
- [3] 薛皓予,陈涛,李志刚,等.危地马拉与缅甸含绿辉石翡翠的矿物学对比研究[J].岩石矿物学杂志,2020,39(4):481-494.
- [4] 何立言,刘杰,龙楚,等.“蓝水料”翡翠的宝石矿物学特征[J].宝石和宝石学杂志,2018,20(2):31-37.
- [5] 王礼胜,张海衡,刘静怡,等.危地马拉高档绿色翡翠的矿物组成及成因[J].宝石和宝石学杂志,2022,24(5):11-30.
- [6] 郑亭.危地马拉绿色系列翡翠的宝石矿物学特征研究[D].中国地质大学(北京),2015.
- [7] 甄翠玲,郜玉杰,李凯,等.绿色缅甸翡翠和危地马拉翡翠的鉴别特征[J].宝石和宝石学杂志,2023,25(5):17-28.
- [8] 佟子达,剡晓旭,刘喜锋,等.缅甸和危地马拉绿色翡翠矿物学和光谱学特征对比研究[J].光谱学与光谱分析,2025,45(6):1687-1692.
- [9] 张海衡.危地马拉高色料翡翠的宝石矿物学与质量评价研究[D].河北地质大学,2022.
- [10] 邓子旭,骆郑臣,丘志力,等.高品质危地马拉绿色翡翠岩石矿物学特征及其产地标型[J].岩石矿物学杂志,2025,44(4):981-994.