

文章编号: 1006-544X(2006)02-0184-03

## 四种黑色珍珠特征对比

李 耿, 余晓艳, 蔡克勤

(中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083)

**摘 要:** 通过显微镜、紫外荧光、阴极发光特征的观察和拉曼光谱分析, 对塔希提黑珍珠、 $\gamma$ 射线辐照淡水养殖珍珠、不同工艺染色的淡水养殖黑珍珠和染色加辐照黑珍珠这4种黑色珍珠的特征进行了对比研究. 结果表明: 塔希提黑珍珠在长波紫外灯下可发暗红棕色荧光, 短波紫外灯和阴极射线不发光, 拉曼光谱可见文石和有机卟啉峰; 辐照处理淡水养殖珍珠和染色加辐照处理淡水养殖珍珠在长波紫外灯下和阴极射线均发强绿色光, 且能观察到不同程度的表面破损和内部龟裂纹, 拉曼光谱只可见文石的谱峰; 染色淡水养殖黑珍珠在紫外灯下荧光不强, 在阴极射线下发黄绿色光, 可见表面破损.

**关键词:** 塔希提黑珍珠; 辐照淡水养殖珍珠; 染色淡水养殖黑珍珠; 特征

**中图分类号:** P579; P619.28

**文献标志码:** A

塔希提黑珍珠是美国 GIA 认可的“一种具有天然颜色的养殖珍珠”, 量少且价高; 经过  $\gamma$  射线辐照的淡水养殖珍珠和各种不同工艺染色的淡水养殖黑珍珠都具有与塔希提黑珍珠类似的外观特征而难以区别. 如何简易、无损地鉴定辐照和染色处理的黑珍珠并与塔希提黑珍珠区别, 在珠宝鉴定工作中是一个亟待解决的课题.

本文通过对 35 粒塔希提黑珍珠、80 粒  $\gamma$  射线辐照淡水养殖珍珠、60 粒不同工艺染色的淡水养

殖黑珍珠和 3 粒染色加辐照黑珍珠的基本特征、紫外荧光和阴极射线发光特征观察, 并选取其中部分样品进行拉曼光谱分析, 对这 4 种黑珍珠的特征进行了对比研究.

## 1 基本特征

塔希提黑珍珠、 $\gamma$  射线辐照淡水养殖珍珠、染色淡水养殖黑珍珠、染色加辐照黑珍珠的基本特征见表 1.

表 1 4 种黑色珍珠的基本特征对比  
Table 1 Comparison on the basic characteristics of four kinds of black pearls

特 征	塔希提黑珍珠	$\gamma$ 射线辐照 淡水养殖珍珠	染色淡水养殖黑珍珠	染色加辐照黑珍珠
珍珠类型	海水养殖珍珠	淡水养殖珍珠	淡水养殖珍珠	淡水养殖珍珠
化学成分	$\text{CaCO}_3$ 、壳角蛋白	$\text{CaCO}_3$ 、壳角蛋白	$\text{CaCO}_3$ 、壳角蛋白	$\text{CaCO}_3$ 、壳角蛋白
矿物组成	主要为文石	文石	文石	文石
致色机理	有机色素卟啉致色 <sup>[1]</sup>	微量元素、文石和有机质 及相互结合方式发生改变	染料与文石和壳角蛋白 产生某种结合力	染色和辐照双重作用
肉眼观察	黑—银灰色, 一般为带有 轻微彩虹样闪光的深蓝 黑色或带有青铜色调	黑、银灰色为体色, 并带 有绿、蓝、红等明亮伴色	金属光泽, 纯黑色, 颜色 均一, 晕彩、伴色不自然	伴色可比辐照淡水珍珠 更明亮
微量粉末	白色	淡褐色	灰褐色	灰褐色
显微镜观察	表面细腻光滑, 或具生长 纹理	表面细腻光滑, 有时可见 微破损, 在强透射光下有 时可见黑色圈层结构	可见表面色斑、点状沉淀 物或表面珠层受腐蚀的 痕迹、细微褶皱	可见表面局部层状脱落

收稿日期: 2005-09-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (49772113); 国土资源部重点科技项目 (200310200002-04)

作者简介: 李 耿 (1976-), 男, 博士研究生, 宝石学专业.

## 2 紫外荧光特征

在长波紫外灯下, 塔希提黑珍珠的荧光为暗红棕色, 或惰性; 辐照处理的淡水养殖珍珠均显现极强的绿色荧光; 染色淡水养殖黑珍珠一般为荧光惰性到中等强度的绿色或其他颜色荧光。在短波紫外灯下, 塔希提黑珍珠和染色黑珍珠通常不发光; 辐照淡水养殖珍珠显现弱到中的绿色荧光。

染色加辐照处理黑珍珠具有与辐照淡水养殖珍珠类似的紫外荧光特征, 但所观测的样品均表现出荧光不均一。

## 3 阴极发光特征

采用 BYJ-1b 型 GIC 宝石阴极发光仪对样品进行测试, 电压 5 kV, 电流在 0.35 mA 左右。

在阴极射线激发下, 塔希提黑珍珠不发光, 只可见其表面的强反光 (图版 I 图 1); 辐照处理的淡水养殖珍珠则发强绿光, 结构比塔希提黑珍珠和未辐照淡水养殖珍珠的粗糙, 光泽减弱、润泽度明显降低, 且部分珍珠出现龟裂等破损, 个别样品还可见珍珠层片状脱落或贯穿内部的龟裂纹; 染色淡水养殖黑珍珠发黄绿色光, 与未染色淡水养殖珍珠发光类似, 但其表面呈土状, 细颗粒感强, 比未染色淡水养殖珍珠在阴极发光下的

光泽、润泽度差, 可见珍珠表层破损; 染色加辐照处理黑珍珠发强绿光, 表面出现较大面积的破损和深达内部的龟裂纹。

## 4 拉曼光谱特征

采用英国 Renishaw Raman1000 型拉曼光谱仪对样品进行测试分析, 电源电压 220 V, 电流 10 A, 电源频率 50 ~ 60 Hz, 激发波长 514.5 nm, 扫描时间 30 s, 50 倍目镜, 激光光斑聚焦至  $1\mu\text{m}^2$ 。

4 种黑色珍珠的拉曼光谱中 (图 2) 均可观察到  $1083\text{ cm}^{-1}$  文石的  $\nu_1$  振动峰, 除染色加辐照的黑珍珠外, 其余三者可见  $702\text{ cm}^{-1}$  附近的文石  $\nu_4$  振动峰<sup>[2]</sup>。

塔希提黑珍珠的拉曼光谱中,  $209\text{ cm}^{-1}$ 、 $191\text{ cm}^{-1}$  为文石晶格振动<sup>[2]</sup>;  $1100\text{ cm}^{-1}$  至  $1800\text{ cm}^{-1}$  波数的谱峰则为与塔希提黑珍珠呈色相关的有机色素卟啉以及壳角蛋白峰<sup>[3]</sup>。

辐照处理淡水养殖珍珠可能是由于文石产生了强的发光中心<sup>[4]</sup>, 其拉曼光谱也因样品的强荧光造成谱线位置过高, 从而无法断定与淡水珍珠体色有关的有机类胡萝卜素振动谱峰<sup>[5]</sup>消失或为过强的荧光所遮盖, 一般只可见较弱的文石  $\nu_1$  和  $\nu_4$  峰。染色加辐照的黑珍珠拉曼谱峰中文石  $\nu_4$  峰则有可能为更强的荧光所遮盖。

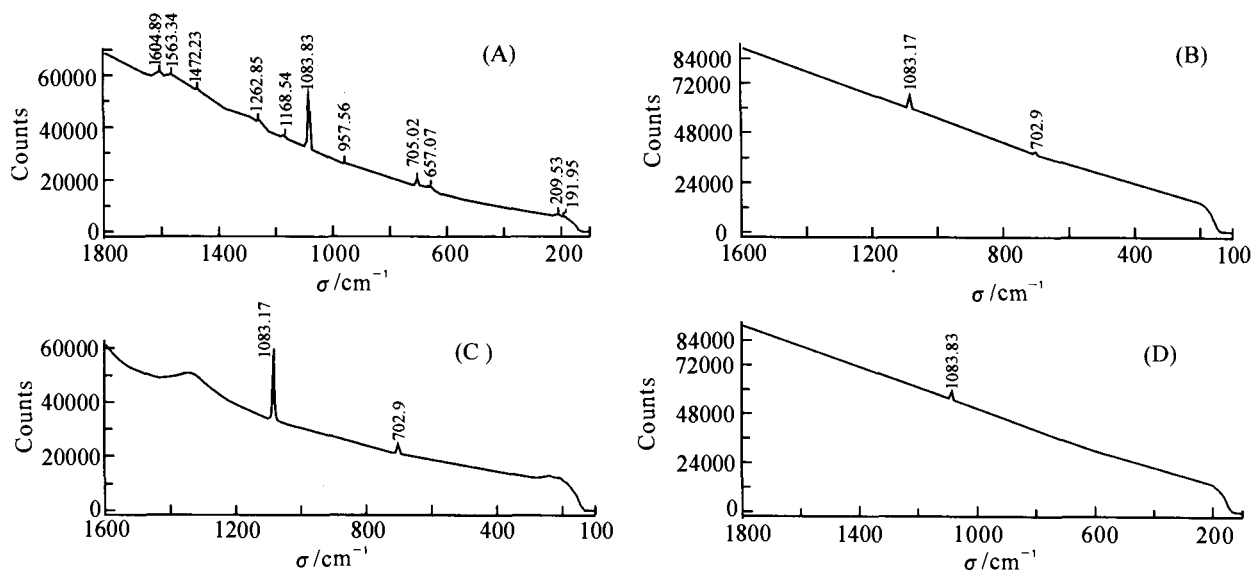


图2 4种黑珍珠的拉曼光谱

(国家珠宝玉石质量监督检验中心测试, 2003)

Fig. 2 Raman spectrum of four kinds of black pearls

A—塔希提黑珍珠; B—γ射线辐照处理淡水养殖珍珠; C—染色淡水养殖黑珍珠; D—染色加辐照处理淡水养殖黑珍珠

不同的染色淡水养殖黑珍珠的拉曼谱峰有所不同,这主要由于不同的染色工艺所致.但一般都可见  $1\,083\text{ cm}^{-1}$  和  $702\text{ cm}^{-1}$  附近的文石峰.

## 5 结 论

(1) 塔希提黑珍珠在长波紫外灯下可发暗红棕色荧光,短波紫外灯和阴极射线下不发光,拉曼光谱可见文石和有机卟啉峰.

(2) 辐照处理淡水养殖珍珠和染色加辐照处理淡水养殖珍珠具强发光性:在长波紫外灯下和阴极射线下均发强绿光,强荧光也使这两种珍珠的拉曼光谱只可见文石的谱峰;能观察到辐照淡水黑珍珠不同程度的表面破损和内部龟裂纹,染色加辐照珍珠的破损更加明显.

(3) 染色淡水养殖黑珍珠在紫外灯下荧光不强;在阴极射线激发下发黄绿色光,细颗粒感强,润泽度较差,并可见表面破损.

特别感谢中国原子能所高秀清高级工程师对本文提供的帮助.

## 参考文献:

- [1] Maggie Campbell Pedersen. Gem and ornamental material of organic origin [M]. Burlington: Butterworth-Heinemann publication, 2004: 143 - 147.
- [2] 法默 V C. 矿物的红外光谱 [M]. 应育浦,汪寿松,李春庚,等译. 北京: 科学出版社, 1982: 190 - 197.
- [3] Lore Kiefert, Douglas McLaurin Moreo, Enrique Arizmendi, et al. Cultured pearls from the Gulf of California, Mexico [J]. Gems & Gemology, 2004, 40 (1): 26 - 38.
- [4] 张蓓莉, 高岩, 杨军涛. 黑色珍珠发光光谱测量研究 [J]. 中国宝石, 2000, (2): 111 - 113.
- [5] 张刚生, 谢先德, 王英. 三角帆蚌贝壳珍珠层中类胡萝卜素的激光拉曼光谱研究 [J]. 矿物学报, 2001, 21 (3): 389 - 391.

## Characteristics of four kinds of black pearls

LI Geng, YU Xiao-yan, CAI Ke-qin

(School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The characteristics of Tahiti pearls, irradiated freshwater cultured pearls, black dyed freshwater cultured pearls and irradiated dyed-pearls are examined by microscope, uv fluorescence, cathode luminescence microscope and Raman spectroscopy. Tahiti pearls show dark brownish red in ultra-wave fluorescence, aragonite and porphyrin peaks in Raman spectra, while two kinds of irradiated pearls show strong green and only aragonite peaks. In cathode luminescence microscope, irradiated pearls appear strong green and dyed pearls present yellowish green with emerging different level surface breach.

**Key words:** Tahiti pearl; irradiated freshwater cultured pearl; dyed freshwater cultured pearl; characteristics

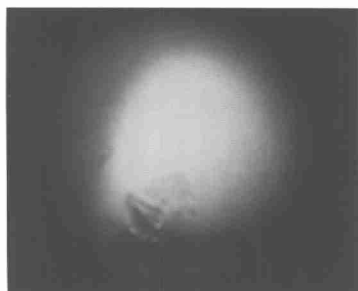
图版 I 李耿等：四种黑色珍珠特征的对比研究



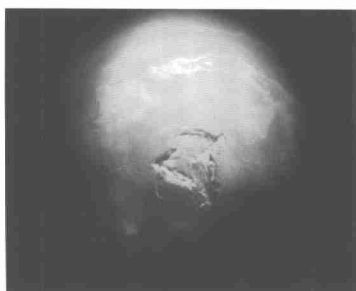
a. 塔希提黑珍珠



b. 辐照处理淡水养殖珍珠



c. 染色淡水养殖黑珍珠



d. 染色加辐照处理淡水养殖黑珍珠

图1 四种黑珍珠在阴极射线下的发光特征

Fig.1 Cathode luminescence of four kinds of black pearls

图版编号:1006-544X(2006)02-0184-F1