

# 多米尼加琥珀

彭国祯, 朱莉

(中国地质大学珠宝学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 多米尼加不仅是琥珀的主要产地之一, 而且是琥珀含生物化石种类最多的产地之一。采用常规的宝石学测试方法, 并配合傅里叶变换红外光谱仪、扫描电子显微镜、差热分析等现代测试仪器, 对多米尼加琥珀的宝石学特征以及红外吸收光谱、微尺度结构、差热分析曲线等特征进行了分析, 并与国内外其它产地琥珀的特征进行了比较研究。结果表明, 多米尼加琥珀的颜色较其它产地的丰富, 质地较干净; 不同产地的琥珀虽具有同样的地质年代, 但由于聚合化程度不同, 其红外吸收光谱峰的位置和强度存有差异。

**关键词:** 琥珀; 宝石学特征; 红外吸收光谱; 扫描电镜; 差热分析; 多米尼加

**中图分类号:** P619.28

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-214X(2006)03-0032-04

## Ambers from Dominican Republic

PENG Guo-zhen, ZHU Li

(Gemmological Institute, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Dominican Republic is one of the main localities of ambers which contain the most inclusions of fossil organism. In the paper, the gemmological characteristics, IR absorption spectra, the micro-scale structure and differential thermal analysis thermogram of the ambers from Dominican Republic are tested by using conventional gemmological methods and the modern testing instruments such as infrared Fourier transform spectroscope, scanning electron microscope, differential thermal analysis and so on. At the same time, the ambers from Dominican Republic are also compared with the ambers from the other localities. The results show that the ambers from Dominican Republic are of the more colours and much cleaner in the interior. The ambers from the different localities may be of the same geological age, but exit the different FTIR absorption bands and strength according to the different polymeric grade.

**Key words:** amber; gemmological characteristic; IR absorption spectrum; SEM; differential thermal analysis; Dominican Republic

尽管多米尼加琥珀的开采已有几百年的历史, 但直到近 50 年它产出的琥珀才广为人知, 目前, 国际市场上销售的琥珀约 10% 出自这里。多米尼加不仅是琥珀的主要产地之一, 而且是琥珀含生物化石种类最多的产地之一。

### 1 概况

多米尼加共和国是一个岛国, 北部和东部属热带雨林气候, 西南部属热带草原气候, 岛上生物

收稿日期: 2006-07-28

作者简介: 彭国祯(1956—), 男, 中国地质大学(武汉)珠宝学院宝石学专业博士研究生, 主要从事宝石材料科学与矿物学研究工作。

物种进化速度快,琥珀中所含的植物和昆虫种类堪称世界之冠。

多米尼加琥珀<sup>[1~2]</sup>属于晚第三纪的渐新世—中新世,主要产于多米尼加北部山区的 Cordillera 和 Cotui 以及东部的 Sabana。不同产地的琥珀形成的年代跨度较大,Cotui 的年代最短,距今约 1 500~1 700 万年;Cordillera 的年代最久,距今约 3 000~4 000 万年。Cordillera 和 Cotui 的琥珀主要分布在 Los Caballeros 的北部与东部,范围达 60 km<sup>2</sup>,共 7 个矿区;其中 Los Cacaos, Palo Quemado 和 Loma el Penon 3 个较大的矿区出产高品质的琥珀,尤其是举世闻名的蓝琥珀。琥珀主要赋存于石灰岩、泥灰岩和砾岩中,但较集中于灰色碳质泥灰岩中并常与褐煤混存。Sabana 的琥珀属于中新世,主要赋存于石灰岩、粘土层、灰色碳质泥灰岩中;褐煤与琥珀层向西倾斜,整个地层面与构造运动面平行;共有 15 个矿区,灰色碳质泥灰岩的质地较北部的松软;所产琥珀粒度较大,曾产出 8 kg 重的琥珀,这与地质构造运动不如北部的频繁有关;琥珀所含植物化石已被确认为 Hymenaea 种,树脂来源于热带区沼泽地的红树属植物,令人感兴趣的是此树种来自墨西哥,且至今仍生存。

Santiago 是主要的琥珀交易与加工城市,但仅有一半属于优质材料,不仅有蓝色琥珀,也有红色、黄色、褐黄色或带黑色的琥珀产出,内含昆虫和植物化石;另一个主要的交易与加工城市是 Santo Domingo,但琥珀的质量则较 Santiago 的差,质软且易碎。

## 2 宝石学特征

### 2.1 基本特征

多米尼加琥珀的颜色多为深浅不同的黄色、棕黄色、红色、棕红色、棕褐色、黑色和较罕见的蓝色、绿色及紫色;非晶质体,贝壳状断口,树脂光泽,折射率为 1.545~1.550;摩氏硬度为 2~2.5,密度为 1.03~1.08 g/cm<sup>3</sup>;透明—不透明;在长波紫外灯下显强蓝白色荧光;在正交偏光镜下可见波状消光现象;经磨擦会产生静电,性脆;加热到 150 °C 时变软,到 250 °C 时开始分解,产生白色蒸汽并散发出松香味,到 330 °C 时则开始熔融。多米尼加琥珀内部常含有各种生物化石,以昆虫居多。据相关资料<sup>[3]</sup>,多米尼加琥珀内还曾发现

含有脊椎动物化石,如蜥蜴、青蛙等。目前,已确认在琥珀内部有超过 100 种的动植物化石;也发现含有气、液二相包裹体及含 Fe, Mn 氧化物的枝晶,但未见“太阳光芒”<sup>[2]</sup>。

琥珀为非晶质体,在正交偏光镜下应为全消光,但对多米尼加琥珀、辽宁琥珀等的偏光测试中均出现了异常消光现象。多米尼加琥珀可见波状消光现象,但无干涉色;而辽宁琥珀除波状消光外还伴有异常干涉色,推测可能与琥珀内部的微小胶粒重结晶有关。

### 2.2 红外吸收光谱

选取经过表面抛光处理的多米尼加琥珀、辽宁琥珀及波罗的海琥珀片状样品,采用傅里叶变换红外光谱仪(Nicolet, MAGNA-IR-550)对其进行测试,扫描波数范围为 400~4 000 cm<sup>-1</sup>,扫描次数为 32 次。

#### 2.2.1 红外吸收光谱表征

多米尼加黄色琥珀在 2 928, 2 867 cm<sup>-1</sup> 处的特征红外吸收谱带由  $\nu(\text{C—H})$  饱和键伸缩振动所致(图 1a),与之对应的  $\delta(\text{CH}_2\text{—CH}_3)$  弯曲振动吸收谱带出现在 1 447 cm<sup>-1</sup> 和 1 386 cm<sup>-1</sup> 处,说明该琥珀为脂肪族(脂—CH)结构;1 724 cm<sup>-1</sup> 和 1 695 cm<sup>-1</sup> 处的吸收谱带归属  $\nu(\text{C=O})$  官能团的伸缩振动所致;1 245, 1 186, 1 148, 1 105 cm<sup>-1</sup> 处的红外吸收谱带归属  $\nu(\text{C—O})$  伸缩振动所致,与之对应的  $\delta(\text{C—O})$  弯曲振动致红外吸收弱谱带出现在 1 046 cm<sup>-1</sup> 和 978 cm<sup>-1</sup> 处<sup>[4]</sup>;889 cm<sup>-1</sup> 和 873 cm<sup>-1</sup> 处的吸收带由不饱和烃  $\text{C=CH}_2$  的吸收引起。多米尼加黄绿色琥珀的红外吸收光谱

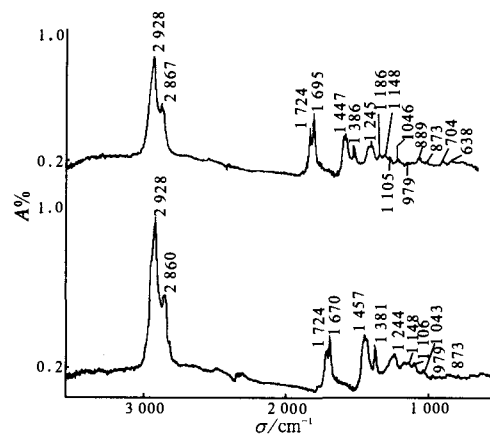


图1 多米尼加黄色(a)和黄绿色(b)琥珀的红外吸收光谱

Fig. 1 IR absorption spectra of yellow(a) and yellow-green(b) ambers from Dominican Republic



前人曾对中国的辽宁抚顺和河南西峡以及俄罗斯3个产地的琥珀做过差热分析比较<sup>[3]</sup>,辽宁琥珀分3段失重,吸热峰为390,605 °C;河南琥珀的吸热峰为100~110,350,400,720 °C,放热峰为180,300,370,515,645 °C,从50~480 °C急骤失重,然后再缓慢失重,高温(800 °C)时全部挥发;俄罗斯琥珀的吸热峰为70,460,750 °C,放热峰为320,490,580,710 °C。

辽宁琥珀有两次明显的热解温度(图5),即398.4 °C和530.2 °C,分别失重43.22%和35.12%;最低热解温度为310 °C,较多米尼加琥珀的高。可以推断,除与多米尼加琥珀的组分结构不同外,其分子内键能也较强,也代表其地质年代较久远。

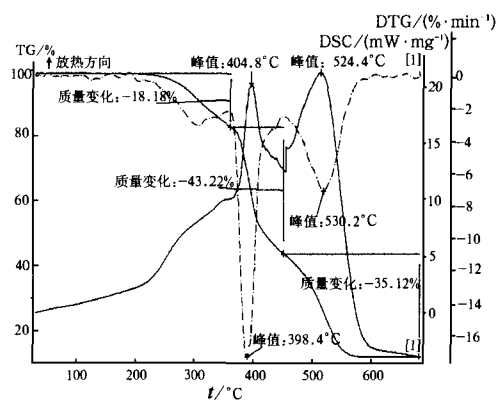


图5 辽宁红色琥珀的差热分析曲线图

Fig. 5 Differential thermal analysis thermogram of red amber from Liaoning, China

依据 S. Cebulak 等<sup>[7]</sup>对不同产地琥珀的热重分析 DTG 曲线结果的统计研究,认为组分类似(树种来源相近)的琥珀,其 DTG 曲线也相似,而年代越久的琥珀,失重最大的温度也越高。据测试结果,多米尼加琥珀的热解温度为 386.2 °C,而辽宁琥珀的热解温度为 398.4 °C,据 Eugenio Ragazzi 等<sup>[8]</sup>对波罗的海琥珀的热重分析测试,其热解温度为 402 °C。这与辽宁琥珀形成于早第三纪始新世早期、波罗的海琥珀形成于侏罗纪—第三纪始新世、多米尼加琥珀形成于晚第三纪渐新世—中新世的地质年代顺序相吻合,即热解温度的顺序为波罗的海琥珀>辽宁琥珀>多米尼加琥珀,地质年代的顺序为波罗的海琥珀>辽宁琥珀>多米尼加琥珀。

### 3 结论

1. 多米尼加琥珀的宝石学特征与其它产地琥珀的大致相同;颜色较其它产地的丰富,质地较干净,透明,在长波紫外灯下显强蓝白色荧光。

2. 多米尼加琥珀的微尺度结构多为不规则叠层状、叶片状、不规则似球粒状结构,并伴有孔隙。由此表现出的特征与辽宁琥珀的类似。

3. 不同颜色的多米尼加琥珀其红外吸收光谱的差异不大,多米尼加琥珀的红外吸收光谱主要由  $\nu(\text{C—H})$  饱和键伸缩振动致 2 928, 2 867  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\nu(\text{C=O})$  官能团的伸缩振动致 1 724, 1 695  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\nu(\text{C—O})$  伸缩振动致 1 245, 1 186, 1 148, 1 105  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\delta(\text{CH}_2\text{—CH}_3)$  弯曲振动致 1 447, 1 386  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\delta(\text{C—O})$  弯曲振动致 1 046, 979  $\text{cm}^{-1}$  及不饱和烃  $\text{C=CH}_2$  的吸收致 889, 873  $\text{cm}^{-1}$ 。不同产地的琥珀虽有同样的地质年代,但聚合化程度不同,故红外光谱峰的位置和强度存有差异。

4. 多米尼加琥珀的差热分析曲线存在 4 段失重,并伴有两次明显的热解温度,即 386.2 °C 和 529.5 °C,分别失重 44.89% 和 21.11%,占总质量的 66%;最低热解温度为 260 °C,即琥珀结构开始变化的温度。

### 参考文献:

- [1] Fraquet Helen. Amber[M]. London: Butterworths, 1987. 118—123.
- [2] Crowningshield R. Developments and highlights at GIA's laboratory in New York[J]. Gems and Gemmology, 1977—1978, 15(12): 367—368.
- [3] Sanderson M W, Farr T H. Amber with insect and plant inclusions from the Dominican Republic [J]. Science, 1960, (131): 1 313.
- [4] 元利剑,袁心强,陈铭. 处理琥珀和树脂的 ESR 行为及  $^{13}\text{C}$  核磁共振谱表征[J]. 宝石和宝石学杂志, 2003, 5(2): 1—7.
- [5] 洪友崇. 中国琥珀昆虫图志[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2002. 1—9.
- [6] 王徽枢. 辽宁抚顺煤田琥珀的矿物学特征[J]. 国外非金属矿与宝石, 1990, (5): 47—50.
- [7] S Cebulak, A Matuszewska, A Langier-Kuzniarowa. Diversification of natural resins of various origin[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2003, (71): 905—914.
- [8] Eugenio Ragazzi, Guido Roghi, Aurelio Giaretta, et al. Classification of amber based on thermal analysis[J]. Thermochimica Acta, 2003, (404): 43—54.