

T/GYSP

厦门市古代艺术品研究会团体标准

T/GYSP 5—2018

样品鉴定 翡翠

Samples testing—Jadeite

2018 - 02 - 15 发布

2018 - 02 - 15 实施

厦门市古代艺术品研究会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	6
4.1 送检目的	6
4.2 检测项目及选择	6
4.3 检测方法的选择	7
5 检测方法	8
5.1 肉眼观察	8
5.2 放大检查	8
5.3 折射率	9
5.4 光性特征	10
5.5 多色性	10
5.6 荧光观察	11
5.7 质量	12
5.8 密度	12
5.9 摩氏硬度	13
5.10 激光拉曼光谱分析	14
6 检测特征	15
6.1 一般特征	15
6.2 光学特征	15
6.3 物理学特征	16
6.4 矿物学特征	16
6.5 加工特征	16
7 鉴定结果	17
7.1 鉴定结论	17
7.2 品质等级	17
7.3 鉴定报告	17
附录 A (资料性附录) 拉曼光谱图示例	21
附录 B (资料性附录) 翡翠鉴定报告样例	23
参考文献	36

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由厦门市古代艺术品研究会提出。

本标准由厦门市古代艺术品研究会归口。

本标准起草单位：厦门市寒江雪文化艺术有限公司、厦门市古代艺术品研究会、厦门大学固体表面物理化学国家重点实验室、大汉古艺（厦门）投资管理有限公司、厦门新联艺广告有限公司。

本标准主要起草人：李剑锋、金夜明、张玉薇、林波、庄丰源、徐东升、陈永瑞、肖建荣、黄炳伟、温宝英、张月皎、钱慧、孙永娟、林宇铭。

样品鉴定 翡翠

1 范围

本标准规定了翡翠样品鉴定的术语和定义、送检目的、检测项目、检测方法、检测特征及鉴定结果。本标准适用于翡翠样品的鉴定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 16553-2017 珠宝玉石 鉴定

3 术语和定义

GB/T 16553—2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 16553—2017中的一些术语和定义。

3.1

翡翠 jadeite, feicui

以钠铝辉石为主要成分的矿物集合体，该集合体可伴生有次量或少量的其他辉石、闪石、钠长石、石榴石等矿物的一种或几种。

注1：摩氏硬度为 6.5~7.2，密度为 3.34 (+0.11, -0.09) g/cm³，折射率为 1.666~1.690 (+0.020, -0.010)，点测法常为 1.66。

注2：钠铝辉石矿物包含硬玉、绿辉石、铬硬玉等。

注3：传统宝石级的翡翠，其钠铝辉石的含量大于 50%。

3.2

晶体 crystal

具有格子构造的固体，其内部质点在空间作有规律的周期性重复排列。

[GB/T 16553-2017, 定义3.1]

3.3

晶质集合体 crystalline aggregate

由无数个结晶个体组成的块体。

注：晶质集合体包括显晶质集合体和隐晶质集合体。

[GB/T 16553-2017, 定义3.3]

3.4

晶系 crystal system

反映晶体对称特点的晶体分类，按对称程度分为七个晶系：等轴晶系、六方晶系、四方晶系、三方晶系、斜方晶系、单斜晶系、三斜晶系。

[GB/T 16553—2017, 定义3.5]

3.5

双晶 crystal twinning

两个或两个以上的同种晶体按一定的对称规律形成的规则连生。

注：按双晶个体连生方式分为接触双晶、穿插双晶和环状双晶。接触双晶又分为简单接触双晶和聚片双晶。

[GB/T 16553—2017, 定义3.7]

3.6

双晶纹 twinning striation

双晶结合面在晶面、解理面或宝石切磨平面上呈现的线状条纹。

[GB/T 16553—2017, 定义3.8]

3.7

晶面 crystal face

晶体生长过程中自然形成的，包围晶体表面的平面。

[GB/T 16553—2017, 定义3.9]

3.8

色带 color band

晶体内部颜色呈带状（或块状）不均匀分布的现象。

注：原生色带是晶体生长过程中，由于介质成分及生长环境变化，导致颜色深浅变化或色彩的变化。

[GB/T 16553—2017, 定义3.11]

3.9

光性特征 optic character

材料对入射光的方向和传播方向发生作用，而产生的各种现象，包括材料的均质性、非均质性、非均质体的轴性和正负光性等特征。

[GB/T 16553—2017, 定义3.12]

3.10

光性均质体 isotropic material

光学性质在各个方向上均相同的物质，简称均质体。

注：等轴晶系和非晶质的材料为光性均质体。

[GB/T 16553—2017, 定义3.13]

3.11

一轴晶 uniaxial crystal

只有一个特殊方向（一个光轴），当光平行该方向入射时不发生双折射的晶体。

注：三方晶系、四方晶系、六方晶系的晶体为一轴晶。

[GB/T 16553—2017, 定义3.16]

3.12

二轴晶 biaxial crystal

具有两个特殊方向（二个光轴），当光平行该二个方向入射时不发生双折射的晶体。

注：斜方晶系、单斜晶系、三斜晶系的晶体为二轴晶。

[GB/T 16553—2017, 定义3.17]

3.13

折射率 refractive index

光在空气（或真空）中与在珠宝玉石材料中传播速度的比值，也称折光率。

注：珠宝玉石检测中的折射率是在空气中测得的相对折射率。

[GB/T 16553—2017, 定义3.19]

3.14

双折射率 birefringence

非均质体中两个或三个主折射率之间的最大差值，也称重折射率（或重折光率）。

[GB/T 16553-2017, 定义3.20]

3.15

光泽 luster

珠宝玉石材料表面反射光的能力和特征。

注：按光泽的强弱分为：金属光泽（metallic luster），半金属光泽（submetallic luster），金刚光泽（adamantine luster）和玻璃光泽（vitreous luster）；由集合体或表面特征所引起的特殊光泽有：油脂光泽（greasy luster），蜡状光泽（waxy luster），珍珠光泽（pearly luster），丝绸光泽（silky luster）等。

[GB/T 16553-2017, 定义3.25]

3.16

透明度 transparency

珠宝玉石材料透光的程度。

注：可分为透明（transparent）、亚透明（semitransparent）、半透明（translucent）、微透明（semitranslucent）和不透明（opaque）。

[GB/T 16553-2017, 定义3.26]

3.17

荧光 fluorescence

珠宝玉石在激发光源照射下，发出可见光的现象。

注：按发光的强弱分为强、中、弱、无。珠宝玉石鉴定中的激发源常用紫外光。

[GB/T 16553-2017, 定义3.27]

3.18

密度 density

单位体积物质的质量，单位是 g/cm^3 。

[GB/T 16553-2017, 定义3.34]

3.19

硬度 hardness

材料抵抗外来刻划、压入或研磨等机械作用的能力。

注：珠宝玉石硬度采用矿物学中的摩氏硬度(Mohs' hardness)表示。

[GB/T 16553-2017, 定义3.35]

3.20

解理 cleavage

晶体在外力作用下沿一定的结晶方向裂开呈光滑平面的性质。

注：解理分为极完全、完全、中等、不完全、无。

[GB/T 16553-2017, 定义3.36]

3.21

断口 fracture

晶体在外力作用下产生不规则破裂面的性质。

注：常见断口类型有不平坦状、锯齿状、贝壳状等。

[GB/T 16553-2017, 定义3.37]

3.22

裂理 parting

晶体在外力作用下沿一定结晶方向(如双晶结合面)产生破裂的性质。

[GB/T 16553-2017, 定义3.38]

3.23

内部特征 internal characteristics

宝石材料中所含的固相、液相、气相包裹体，特殊类型的包裹体（如负晶）及与宝石的晶体结构有关的现象。

注：如生长纹、色带、双晶纹、解理、裂理等。

[GB/T 16553-2017, 定义3.39]

3.24

外部特征 external characteristics

除晶形、颜色、透明度和光泽外，与宝石晶体结构有关的特殊现象，以及宝石在切磨抛光过程中留下的现象。

注1：常见的晶体外部特征有晶面横纹、纵纹、双晶纹、生长凹坑、生长丘及蚀象、溶丘等现象。

注2：常见的切磨宝石外部特征有刮痕、抛光纹（痕）、微缺口、空洞、损伤、烧痕、撞击痕、须状腰棱、额外刻面、棱线尖锐或圆滑等现象。

[GB/T 16553-2017, 定义3.40]

3.25

包裹体 inclusions

影响珠宝玉石整体均一性的，与主体有成分、相态、结构或颜色等差异的内、外部特征，可简称为包体。

注：如矿物包体、气液包体、双晶纹、断口、解理、色带等。

[GB/T 16553-2017, 定义3.41]

3.26

加工方法 processing method

除切磨和抛光以外，用于改善翡翠的颜色、净度、透明度、光泽或特殊光学效应等外观属性，及（或）翡翠的耐久性、可用性而采取的方法。

注：翡翠的加工方法可分为传统工艺、优化和处理三大类。

3.27

传统工艺 traditional craft

采用沿传下来、普遍认可的物理方式，使天然虫蜡或无色油、蜡等材料渗入翡翠的微小孔隙，轻微改善翡翠表面的外观且未破坏其内部结构的加工方法。

3.28

优化 enhancement

采用行业专有或现代科技手段且被人们广泛接受的、能使珠宝玉石潜在的美显现出来的加工方法。

3.29

处理 treatment

采用非传统的、尚不被人们广泛接受的、增加珠宝玉石的美感及其耐久性的加工方法。

3.30

热处理 heating

通过人工控制温度和氧化还原环境等条件，对珠宝玉石进行加热，以改善或改变珠宝玉石颜色、净度和/或特殊光学效应。

[GB/T 16552-2017, 定义3.4.3]

3.31

漂白 bleaching

采用化学溶液对珠宝玉石进行浸泡，使珠宝玉石的颜色变浅或者去除杂质。

[GB/T 16552-2017, 定义3.4.4]

3.32

充填 filing or impregnation

用玻璃或树脂等材料充填珠宝玉石的缝隙、（开放）裂隙、空洞，或对多孔隙、多裂隙的珠宝玉石进行灌注，以改善或改变珠宝玉石的净度、外观和耐久性。

3.33

覆膜 coating

用涂、镀等方法在珠宝玉石表面覆着薄膜，以改变珠宝玉石的光泽、颜色、产生特殊效应或对珠宝玉石起到保护作用。

[GB/T 16552-2017, 定义3.4.7]

3.34

染色处理 dyeing

将致色物质（如有色油、染料等）渗入珠宝玉石，以改善或改变珠宝玉石的颜色。

[GB/T 16552-2017, 定义3.4.9]

4 概述

4.1 送检目的

翡翠样品的送检目的分为：

- a) 送检目的 1：鉴定样品是否为翡翠；
- b) 送检目的 2：鉴定样品是否为天然翡翠。

4.2 检测项目及选择

4.2.1 检测项目

翡翠的检测项目主要有：

- a) 一般特征，包括：
 - 1) 外观；
 - 2) 内部特征；
 - 3) 外部特征。
- b) 光学特征，包括：
 - 4) 折射率；
 - 5) 光性特征；
 - 6) 多色性；
 - 7) 荧光。
- c) 物理学特征，包括：
 - 8) 质量；
 - 9) 密度；
 - 10) 摩氏硬度。
- d) 矿物学特征，包括：
 - 11) 化学成分；
 - 12) 拉曼光谱。
- e) 加工特征，包括：
 - 13) 传统工艺；
 - 14) 优化；
 - 15) 处理。

4.2.2 检测项目的选择

检测项目选择的要求如下：

- a) 送检目的 1 所要求的检测项目为 4.2.1 中的第 1-第 12 项；
b) 送检目的 2 所要求的检测项目为 4.2.1 中的第 1-第 15 项。

因样品条件不符无法检测时，或因会造成样品损伤不宜检测时，某些检测项目可不进行检测。但其他检测项目所测结果的综合证据，应足以证明所得鉴定结论的准确性。

示例：摩氏硬度检测项目可能会带来样品损伤，该检测项目可不测。

4.3 检测方法的选择

4.3.1 检测方法

翡翠的检测方法包括：

- a) 肉眼观察；
b) 放大检查；
c) 折射率；
d) 光性特征；
e) 多色性；
f) 荧光观察；
g) 质量；
h) 密度；
i) 摩氏硬度；
j) 激光拉曼光谱分析。

各检测方法的要求见第5章。

4.3.2 检测方法的选择

应根据样品的特点及检测项目选用适当的检测方法。各检测项目可用的检测方法见表1。

表1 检测项目可用的检测方法

检测项目序号	检测项目名称	可用的检测方法
1	外观	肉眼观察、放大检查
2	内部特征	肉眼观察、放大检查
3	外部特征	肉眼观察、放大检查
4	折射率	折射率
5	光性特征	光性特征
6	多色性	多色性
7	荧光	荧光观察
8	质量	质量
9	密度	密度
10	摩氏硬度	摩氏硬度
11	化学成分	激光拉曼光谱分析
12	拉曼光谱	激光拉曼光谱分析
13	传统工艺	肉眼观察、放大检查、折射率、密度、摩氏硬度、激光拉曼光谱分析
14	优化	肉眼观察、放大检查、折射率、密度、摩氏硬度、激光拉曼光谱分析
15	处理	肉眼观察、放大检查、折射率、密度、摩氏硬度、激光拉曼光谱分析

5 检测方法

5.1 肉眼观察

5.1.1 方法原理

翡翠的颜色、形状、透明度、光泽、特殊光学效应、解理、断口以及某些内外部特征，可以通过肉眼观察的方法来确定。

5.1.2 适用范围

各种类型的翡翠。

5.1.3 操作步骤

肉眼观察的操作步骤如下：

- a) 借助自然光线或人工光源照明，首先观察颜色、形状、透明度、光泽、特殊光学效应等项目；
- b) 观察是否具解理、断口及某些切工特征；
- c) 若是晶体原石，可根据晶体形态，判断所属晶族或晶系；
- d) 在光源照明下，观察较为明显的内部特征。

5.1.4 结果表示

肉眼观察的结果表示如下：

- a) 根据肉眼观察直接描述；
- b) 描述颜色时，直接用组成白光的光谱色或其混合色及白色、黑色、无色来描述。常以主色在后，辅色在前，如：黄绿色，绿黄色。必要时在颜色前加上深浅及明暗程度的描述，如：浅黄绿色，暗绿色；
- c) 描述形状时，具晶形的原石可描述其晶形组成单形或聚形，并可据此判断所属晶系、晶族。已加工的翡翠可根据加工形状直接描述，如：椭圆形刻面、椭圆形弧面、圆球状等。

5.2 放大检查

5.2.1 方法原理

利用光学组件将翡翠的微小内、外部特征进行放大，以便于观察。

5.2.2 仪器

各种类型的放大镜和显微镜。

5.2.3 适用范围

各种类型的翡翠。

5.2.4 操作步骤

放大检查的操作步骤如下：

- a) 将样品擦洗干净，置于放大镜或显微镜下；
- b) 用反射光观察样品的外部特征，用透射光或强光照明观察样品的内部特征；
- c) 特殊情况下，可附加散射白板、油浸等方法，观察内部生长纹、颜色分布等特征；

d) 从各个角度观察，并记录观察现象，作为判断依据。

5.2.5 结果表示

直接描述所观察到的内、外部特征，特别是具鉴定意义的特征。

5.3 折射率

5.3.1 方法原理

翡翠具有特征的折射率或折射率范围，通过测定翡翠的折射率，可判断翡翠的光性特征，如非均质体/均质体、一轴晶/二轴晶甚至光性符号。

5.3.2 仪器

可使用的仪器包括阿贝型宝石折射仪和反射型折射仪。仪器的要求如下：

- a) 阿贝型宝石折射仪，最小分度值为 0.01；
- b) 接触油的折射率 $N_{\text{油}}$ 常为 1.79~1.81；
- c) 测量范围：1.35~ $N_{\text{油}}$ ，测量上限值取决于接触油的折射率 $N_{\text{油}}$ 。

5.3.3 适用范围

折射率适用于具光滑面的翡翠。

下列情况下不易或不能测定折射率、双折射率：

- a) 样品无光滑面（如抛光面、晶面等），不易测定折射率、双折射率；
- b) 样品过小（平面直径<2mm）或样品所镶嵌的金属超出样品平面时，不易测定折射率、双折射率；
- c) 样品与折射仪接触面过小（如小刻面、弧面）时，可用点测法测定折射率，但不易测定双折射率；
- d) 样品折射率超过折射仪及接触油的测量范围时，不能测定折射率、双折射率；
- e) 接触油对样品有损害时（如多孔隙或结构松散的样品），不能测定折射率、双折射率；
- f) 样品为晶质集合体时，不易测定双折射率。

5.3.4 操作步骤

测量折射率的步骤如下：

- a) 清洗或擦拭被测样品；
- b) 将适量的接触油滴在测量台上；
- c) 将样品的抛光面或晶面朝下，轻放于测量台的接触油上；
- d) 全方位转动样品和偏光片，并由观测目镜读出明暗交界线的刻度值即折射率值；
- e) 非均质体可测得一个最大值和一个最小值，两值之差即为双折射率；
- f) 依据明暗交界线的变化情况，可判断样品的光性特征。

5.3.5 结果表示

折射率的结果表示如下：

- a) 具光滑平面翡翠折射率的实测值，保留到小数点后三位；
- b) 接触面小的翡翠如弧面型、小刻面翡翠、原石等，用点测法测得折射率，可保留到小数点后两位，并在其后加注“（点测法）”。点测法的分辨力通常为 ± 0.01 ；
- c) 遇 5.3.3 中不易或不能测定折射率情况时，可标注“不可测”；

- d) 样品折射率超过折射仪及接触油测量范围时, 可用“ $>N_{\text{油}}$ ”表示。当 $N_{\text{油}}$ 为 1.79 或 1.81 时, 可表示为 >1.79 或 >1.81 。

5.4 光性特征

5.4.1 方法原理

根据光的传播方式及特征, 翡翠为非均质集合体, 分为一轴晶和二轴晶; 根据光轴特点, 一轴晶和二轴晶可各自分为正光性和负光性。通过判断光性特征, 可以辅助鉴定翡翠种属。

5.4.2 仪器

可使用的仪器包括: 偏光镜、偏光显微镜、折射仪和二色镜。

5.4.3 适用范围

光性特征的适用范围如下:

- a) 偏光镜检测光性特征时, 适用于透明-半透明的翡翠。应注意:
 - 1) 翡翠内部含大量包体或裂隙时, 测试的可靠性差;
 - 2) 某些光性均质体, 由于内部应力作用或其他作用, 会呈现异常消光;
 - 3) 折射率很高的材料, 由于外界光线经翡翠反射后的反射光会产生偏振化, 影响判断结果。
- b) 偏光显微镜适用于粒度小或薄片状翡翠;
- c) 折射仪适用于折射率在折射仪测量范围内, 具光滑平面的翡翠, 详见 5.3 折射率;
- d) 二色镜适用于彩色非均质(即具多色性)的透明至半透明宝玉石材料, 详见 5.5 多色性。

5.4.4 操作步骤(偏光镜)

偏光镜的操作步骤如下:

- a) 使仪器上下偏振片处于正交位置(全黑);
- b) 把样品置于载物台上;
- c) 转动样品或载物台, 观察样品的明暗变化, 确定样品为均质体或非均质体(在油浸槽中观察效果更佳);
- d) 如需测定样品的轴性和光性, 先找出光轴所在方位, 即干涉色最高方位, 使其光轴直立然后将干涉球置于样品之上, 根据干涉图形态确定轴性(即一轴晶、二轴晶), 再用消色板判断样品的光性(正光性、负光性)。

5.4.5 结果表示

偏光镜的结果表示如下:

- a) 根据观测结果表示为均质体、非均质体、均质集合体、非均质集合体;
- b) 对非均质体宝石, 必要时可在非均质体后用括号表示出一轴晶或二轴晶, 甚至光性符号。

5.5 多色性

5.5.1 方法原理

当光进入非均质体宝石时, 分解成两束振动方向相互垂直的偏振光, 该两束光的传播速度有所不同, 宝石对该两束光产生的选择性吸收也有差异, 使不同方向上呈现的颜色色调或深浅有所不同, 即多色性。一轴晶可见二色性, 二轴晶宝石可见二色性或三色性。多色性的明显程度, 分为强、中、弱、无。根据多色性可以辅助判断彩色宝石的光性特征及宝石晶体结构的定向。

5.5.2 仪器

二色镜。

5.5.3 适用范围

多色性观察适用于彩色透明至半透明非均质体宝石。

下列情况不易或不能观察多色性：

- a) 不透明或透明程度差的样品，无法或不易观测多色性；
- b) 均质体及无色的非均质体宝石，无多色性；
- c) 浅色非均质体宝石的多色性常不明显；
- d) 晶质集合体的珠宝玉石，不能观测多色性。

5.5.4 操作步骤

二色镜的操作步骤如下：

- a) 使用自然光或白炽灯光透射观察；
- b) 将样品置于二色镜前适当位置；
- c) 转动样品和二色镜，在不同方向上观察；
- d) 观察二色镜两个窗口中的颜色变化，可以是颜色深浅或色彩的变化。

5.5.5 结果表示

二色镜的结果表示如下：

- a) 直接描述观测到变化明显的两种或三种颜色，颜色间用逗号分开；

示例：蓝宝石的二色性：蓝，绿蓝。

- b) 不透明或透明程度差的样品，无法或不易观测多色性时，表示为“不可测”；
- c) 均质体及无色非均质体宝石，无多色性，表示为“无”；
- d) 非均质集合体珠宝玉石，多色性不易观测，表示为“不可测”。

5.6 荧光观察

5.6.1 方法原理

翡翠受到紫外光辐照时，会发出可见光。根据荧光强度及有无荧光反应可分为强、中、弱、无。根据样品在长、短紫外光下的荧光颜色和荧光强度可辅助判断翡翠种属、天然与合成及是否经处理等。

5.6.2 仪器

紫外灯（具365nm长波紫外光和254nm短波紫外光）。

5.6.3 适用范围

适用于各种类型的翡翠短时间的荧光观察。

5.6.4 操作步骤

荧光观察的操作步骤如下：

- a) 在未打开紫外灯开光之前，将样品放在样品台上；
- b) 分别按长波和短波按钮，观察样品的荧光反应。

5.6.5 结果表示

荧光观察为描述项目，可分别描述样品在长波和短波紫外光下的荧光强度和荧光颜色。描述时荧光强度在前，荧光颜色在后，中间用逗号分开。

示例：长波：强，蓝白；短波：中，蓝白。

5.7 质量

5.7.1 方法原理

利用天平等衡器对翡翠的质量进行称量。

5.7.2 仪器

可使用的仪器包括：天平、电子天平和电子秤等衡器。仪器要求如下：

- a) 当样品质量 $m \leq 1g$ 时，分度值不大于 $0.001g$ ；
- b) 当样品质量在 $1g < m \leq 10g$ 时，分度值不大于 $0.01g$ ；
- c) 当样品质量在 $10g < m \leq 100g$ 时，分度值不大于 $0.1g$ ；
- d) 当样品质量在 $100g < m \leq 1000g$ 时，分度值不大于 $1g$ ；
- e) 当样品质量 $m > 1000g$ 时，分度值不大于 $10g$ 。

5.7.3 适用范围

适用于任何质量在衡器称量范围内的翡翠样品。

5.7.4 操作步骤（电子天平）

电子天平的操作步骤如下：

- a) 电子天平预热，校准，稳定至零位；
- b) 将样品轻放至样品台，待显示屏上数字稳定后读数；
- c) 轻轻取出样品，称量结束。

5.7.5 结果表示

称量结果以克（g）表示。

5.8 密度

5.8.1 方法原理

翡翠因化学组成的差异或含杂质或混入物，密度会有一些的差异。根据阿基米德定律，采用静水称重法，样品的密度（ ρ ）可用样品在空气中的质量（ m ）和在液体介质（密度为 ρ_0 ）中的质量（ m_1 ），根据式（1）计算得出。

$$\rho = \frac{m}{m - m_1} \times \rho_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ρ ——样品在室温时的密度，单位为克每立方厘米（ g/cm^3 ）；
- m ——样品在空气中的质量，单位为克（g）；
- m_1 ——样品在液体介质中的质量，单位为克（g）；

ρ_0 ——液体介质在不同温度下的密度，单位为克每立方厘米（ g/cm^3 ）。

常用液体介质为纯水。纯水在不同温度下的密度 ρ_0 采用最新版本的国际温标纯水密度。

5.8.2 仪器

可使用的仪器包括：天平、电子天平、电子称等衡器以及温度计。温度计的最小分度值不超过 0.1°C 。

5.8.3 适用范围

静水称重法测定密度，适用于单一品种翡翠的检测。

下列情况下不能或不易测定密度：

- 样品与其他物品串连、镶嵌、拼合等非独立情况下时，不能准确测定密度；
- 样品为多孔质或会吸附介质、或介质对样品有损时，不能测定密度；
- 样品过小（如 $<0.005\text{g}$ ）时，测量值误差过大，不易准确测定密度；
- 样品过大超过衡器称量范围时，不能测定密度。

5.8.4 操作步骤

静水称重法的操作步骤如下：

- 调整天平至水平位置；
- 测量样品在空气中的质量 (m)；
- 测量样品在液体介质中的质量 (m_1) 或直接测量样品在空气中质量与样品在液体介质中质量的差值 ($m - m_1$)；
- 测得测量时液体介质的温度，选择相应温度下液体介质的密度 ρ_0 ；
- 代入密度计算公式，得出样品密度 ρ 。

5.8.5 结果表示

静水称重法的结果表示如下：

- 密度单位统一用 g/cm^3 ，保留小数点后二位数；
- 遇 5.8.3 中各种不适用情况，不能或不易测定密度时，可表示为“不可测”。

5.9 摩氏硬度

5.9.1 方法原理

不同珠宝玉石因其化学组成、化学键及晶体结构等的不同，抵抗外力压入刻划或研磨的性能不同，根据其相对硬度，可辅助鉴别某些外观相似的品种。

注：摩氏硬度由低到高共分10级：1滑石；2石膏；3方解石；4萤石；5磷灰石；6正长石；7石英；8黄玉（托帕石）；9刚玉；10金刚石。

5.9.2 仪器

摩氏硬度计。

5.9.3 适用范围

主要用于原石，成品须谨慎使用。

5.9.4 操作步骤

摩氏硬度测量的操作步骤如下：

- a) 选择被测样品的尖锐位置；
- b) 在已知硬度的平面型矿物硬度计平面进行刻划，刻划硬度的测试由低到高依次进行；
- c) 若硬度计平面有划痕，则样品硬度大于硬度计。再依次测试更高一级的硬度计，直至介于两个硬度级别之间或相当于某一硬度计为止。

5.9.5 结果表示

摩氏硬度计所测的相对硬度用1~10数字表示，根据实测情况，可分别用等于、大于、小于某硬度级别，表示样品摩氏硬度值或范围。

5.10 激光拉曼光谱分析

5.10.1 方法原理

激光光子与翡翠发生非弹性碰撞后，改变原有入射频率形成的一种分子散射光谱，能提供分子振动频率、对称性等信息。

5.10.2 仪器

激光拉曼光谱仪：具激光光源，光谱范围不小于 $300\text{cm}^{-1}\sim 500\text{cm}^{-1}$ ，光谱分辨率小于 5cm^{-1} 。

5.10.3 适用范围

根据不同的样品选择不同的激发光源进行分析，同时其大小应满足仪器要求。

5.10.4 在翡翠鉴定中的应用

激光拉曼光谱分析在翡翠鉴定中的应用如下：

- a) 鉴定翡翠中的复杂矿物组分；
- b) 鉴定天然翡翠与非天然翡翠，如鉴别非天然翡翠中的充填物成分；
- c) 鉴定翡翠中包体的成分及成因类型，可对固态、液态、气态的有机或无机包体进行非破坏性分析等。

5.10.5 测定程序

测定程序如下：

- a) 检测前用无水乙醇清洁翡翠样品表面；
- b) 开启拉曼光谱仪，预热半小时至仪器稳定；
- c) 根据待测样品的类型以及测试目的的不同，设置不同的激光光源和扫描参数；
- d) 将翡翠样品夹入拉曼光谱激光器的聚焦支架上，选取多个具有代表性的检测位置进行测定，记录拉曼散射光谱。测试点的选择要求如下：
 - 1) 肉眼及显微镜下观察光泽不一致的位置均需选择测试点进行测试；
 - 2) 一件样品至少宜包含四个测试点：被检测物正面头部、被检测物正面下部、被检测物背面头部、被检测物背面下部。
- e) 将测试点的拉曼图谱，与钠铝辉石的标准拉曼光谱图进行对比，判断样品是否具有翡翠的特征峰，确定样品的矿物组成；
- f) 在检测过程中，若某个测试点的拉曼光谱特征峰鉴定为非翡翠，可结束该样品的测试；

- g) 必要时, 将测试点的拉曼图谱, 与翡翠加工中常用物品的成分的标准拉曼光谱图进行对比, 判断样品是否具有环氧树脂、虫蜡等成分的特征峰, 确定样品的加工方法。

5.10.6 结果表示

给出测试点的矿物组成及其拉曼光谱特征峰。

6 检测特征

6.1 一般特征

6.1.1 颜色

白、各种色调的绿、黄、红橙、褐、灰、黑、浅紫红、紫、蓝等色, 亦可多色出现在同一块翡翠上。

6.1.2 光泽

玻璃光泽至油脂光泽。

6.1.3 解理

硬玉具两组完全解理, 集合体可见微小的解理面闪光, 称为“翠性”。

6.1.4 结晶状态

晶质集合体, 常呈纤维状、粒状或局部为柱状的集合体。

6.1.5 放大检查特征

对翡翠进行放大检查, 可见星点、针状、片状闪光(翠性), 蝇翅解理明显, 粒状/柱状变晶结构, 纤维交织结构至粒状纤维结构, 矿物包体, 部分可见色根, 部分内有微棉纹、棉絮、白星点, 内部可呈丝绢状、放射状反光, 外部可出现漫散射状荧光。

6.1.6 显微观察特征

对翡翠表面微区进行显微观察, 可见钠铝辉石颗粒交错镶嵌、结构完整、边界完整。颗粒内部有抛光痕处、颗粒解理处和颗粒边界处可能有天然有机渗入物。

6.2 光学特征

6.2.1 光性特征

非均质集合体。

6.2.2 多色性

集合体不可测。

6.2.3 折射率

1.666~1.690 (+0.020, -0.010), 点测法常为1.66。

6.2.4 双折射率

集合体不可测。

6.2.5 荧光观察

无至弱，白、绿、黄。

注：部分翡翠会出现微弱蓝白色荧光。

6.2.6 特殊光学效应

猫眼效应（罕见）。

6.3 物理学特征

6.3.1 密度

3.34 (+0.11, -0.09) g/cm³。

6.3.2 硬度

摩氏硬度：6.5~7.2。

6.4 矿物学特征

6.4.1 化学成分

硬玉：NaAlSi₃O₆；可含有Cr、Fe、Ca、Mg、Mn、V、Ti等元素。

6.4.2 拉曼光谱特征

具钠铝辉石的主要特征峰谱，可能检测到环氧树脂、虫蜡残余和虫蜡老化结晶所产生的单体碳—晶化石蜡类的特征峰谱，并可在高波数区域产生荧光干扰。其拉曼光谱特征峰谱如下：

- a) 钠铝辉石的主要特征峰谱为 200cm⁻¹（附近），370cm⁻¹（附近），696cm⁻¹（附近），985cm⁻¹（附近）和 1 036cm⁻¹（附近），其拉曼光谱图示例参见附录 A 的图 A. 1；
- b) 环氧树脂的主要特征峰谱为 1 161cm⁻¹（附近）、1 611cm⁻¹（附近）和 3 069cm⁻¹（附近），其拉曼光谱图示例参见附录 A 的图 A. 2；
- c) 虫蜡残余的主要特征峰谱为 2 882cm⁻¹（附近）和 2 848cm⁻¹（附近）；
- d) 晶化石蜡类的主要特征峰谱为 1 330cm⁻¹（附近）和 1 600cm⁻¹（附近）。

6.5 加工特征

6.5.1 热处理

常用于将浅棕黄色至无色的翡翠，热处理改善成棕红、棕黄色。

注：采用热处理加工的翡翠，没有明确的判断特征，不易检测。

6.5.2 漂白、充填

放大检查可见翡翠经漂白后产生的微裂纹及裂纹，在微裂纹中可见填充物，裂隙中充填的聚合物中可见圆形气泡。颗粒边界被腐蚀成模糊状，结构松散。翡翠表面呈蜡状、树脂状光泽，表面有网状纹。密度、折射率、硬度较天然样品偏低。拉曼光谱测试，可见填充物的强特征峰。

6.5.3 充填

放大检查可见充填部分表面光泽和主体玉石有差异，充填处可见气泡。颗粒边界被腐蚀成模糊状，结构松散。翡翠表面呈蜡状、树脂状光泽，表面有网状纹。拉曼光谱测试，可见充填物的强特征峰。

6.5.4 染色处理

放大检查可见颜色分布不均匀，多在裂隙、粒隙间或表面凹陷处富集。

6.5.5 覆膜

放大检查可见表面光泽异常，局部可见薄膜脱落现象，折射率可见异常，拉曼光谱测试可见膜层特征峰。

7 鉴定结果

7.1 鉴定结论

对翡翠样品完成各项检测后，应综合判定各鉴检测项目的结果，以确保鉴定结论的准确性和唯一性。鉴定结论可采用以下三种表述形式：

- a) 该样品无漂白无注胶无染色，为天然翡翠。本报告对所测样品负法律责任。
- b) 该样品经过漂白/注胶/染色，为非天然翡翠。本报告对所测样品负法律责任。
- c) 该样品不是翡翠。本报告对所测样品负法律责任。

7.2 品质等级

对于鉴定结论为a)或b)的翡翠样品，必要时可以给出其品质等级。宜根据钠铝辉石的含量，对翡翠的品质等级进行划分，分为：

- a) 极品翡翠；
- b) 精品翡翠；
- c) 上品翡翠；
- d) 普品翡翠。

7.3 鉴定报告

7.3.1 鉴定报告的组成

鉴定报告由封面、正文组成。其中：

- a) 封面用于给出鉴定机构的基本信息；
- b) 正文用于给出翡翠样品鉴定的详细信息。

7.3.2 封面

标识鉴定报告的基本信息，主要包括但不限于：

- a) 报告名称；
- b) 鉴定机构；
- c) 地址；
- d) 联系方式；
- e) 网址。

7.3.3 正文

7.3.3.1 报告名称

给出鉴定报告的名称。

7.3.3.2 基本信息

给出本次检测的基本信息，主要包括但不限于：

- a) 检测编号；
- b) 送检日期；
- c) 送检人；
- d) 检测人员；
- e) 审核人员；
- f) 送检目的；
- g) 鉴定结果。

7.3.3.3 基础宝石学信息

给出送检样品的基础宝石学信息，主要包括但不限于：

- a) 样品照片；
- b) 琢型；
- c) 颜色；
- d) 重量；
- e) 尺寸；
- f) 折射率；
- g) 比重；
- h) 摩氏硬度；
- i) 荧光观察；
- j) 加工微痕；
- k) 透明度；
- l) 显微结构；
- m) 放大观察。

7.3.3.4 拉曼光谱检测信息

给出样品的拉曼光谱检测信息，包括拉曼检测实验室描述及各个检测点的相关信息。其中，拉曼检测实验室描述给出仪器、激光波长和光栅的信息；每个检测点给出如下信息：

- a) 检测点的照片；
- b) 检测点的拉曼显微观察照片；
- c) 检测点的拉曼显微观察结论；
- d) 检测点的拉曼光谱图谱；
- e) 检测点的拉曼光谱研究结论。

7.3.3.5 其他图谱和分析

如有必要，给出其他光谱及分析信息。

7.3.3.6 鉴定结果

给出鉴定结论，必要时给出品质等级。

7.3.3.7 其他说明

给出其他需要说明的信息。

7.3.3.8 认证信息

根据鉴定机构内部的具体规定给出鉴定报告的认证信息，包括但不限于：

- a) 鉴定机构名称；
- b) 鉴定机构盖章；
- c) 鉴定日期。

7.3.4 要求

鉴定报告的组成要素的约束状态可分为：

- a) 必备要素：应具备的要素；
- b) 可选要素：取决于具体需求的要素。

各要素的表述方式可以为文字或图。

鉴定报告中各要素的约束和表述形式见表2。

表2 鉴定报告中要素及其要求

要素			约束	表述形式	
一级要素	二级要素	三级要素			
封面	报告名称		必备	文字	
	鉴定机构		必备	文字	
	地址		必备	文字	
	联系方式		可选	文字	
	网址		可选	文字	
正文	报告名称		必备	文字	
	基本信息	检测编号		必备	文字
		送检日期		必备	文字
		送检人		可选	文字
		检测人员		必备	文字
		审核人员		必备	文字
		送检目的		必备	文字
		鉴定结果		必备	文字
	基础宝石学信息	样品照片		必备	图
		琢型		必备	文字
		颜色		必备	文字
		重量		必备	文字
		尺寸		必备	文字
折射率			必备	文字	

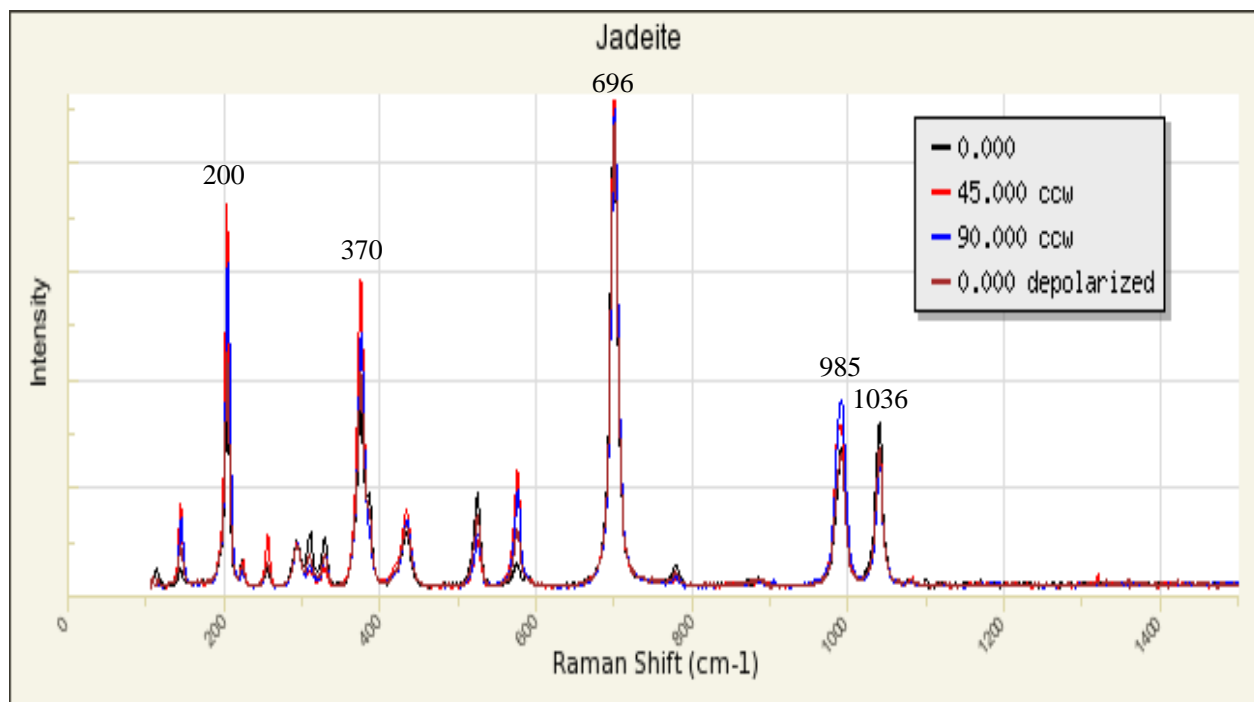
要素			约束	表述形式
一级要素	二级要素	三级要素		
		比重	必备	文字
		摩氏硬度	可选	文字
		加工微痕	可选	文字
		透明度	必备	文字
		显微结构	必备	文字
		放大检查	必备	文字
	拉曼检测信息	拉曼检测实验室描述	必备	文字
		检测点的照片	必备	图
		检测点的拉曼显微观察照片	必备	图
		检测点的拉曼显微观察结论	必备	文字
		检测点的拉曼光谱图谱	必备	图
		检测点的拉曼光谱研究结论	必备	文字
	其他图谱和分析		可选	文字+图
	鉴定结果	鉴定结论	必备	文字
		品质等级	可选	文字
	其他说明		可选	文字
	认证信息	鉴定机构名称	必备	文字
		鉴定机构盖章	必备	图
		鉴定日期	必备	文字
	注：表中各类要素的前后顺序即其在报告中所呈现的具体位置。			

7.3.5 鉴定报告样例

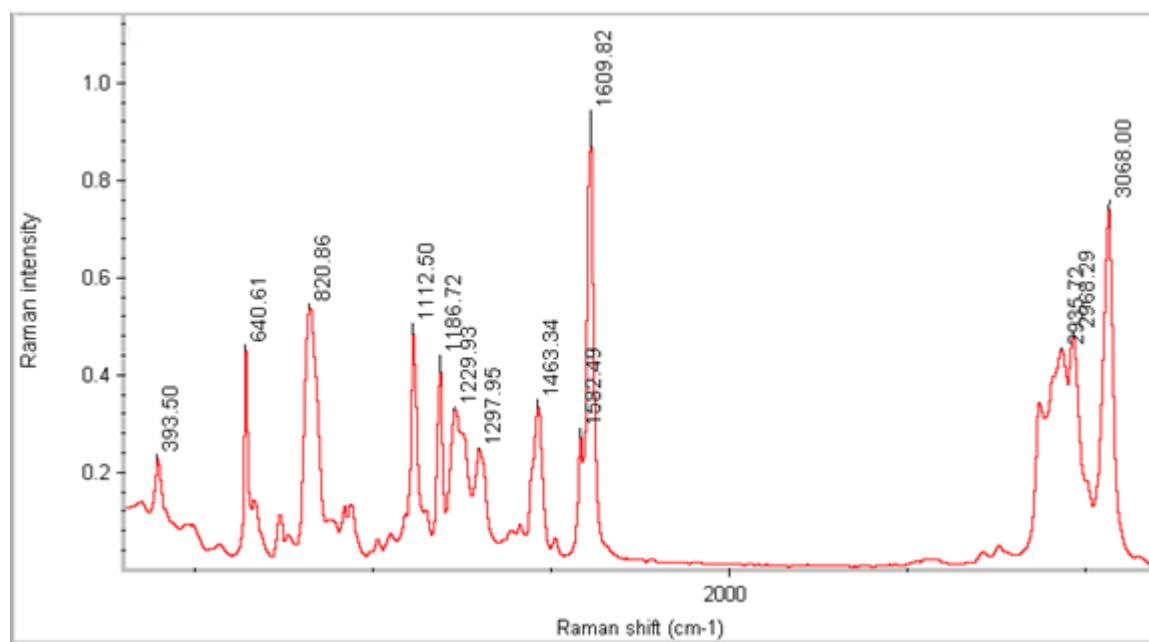
鉴定报告样例参见附录B。

附录 A
(资料性附录)
拉曼光谱图示例

钠铝辉石的拉曼光谱图参见图A.1，环氧树脂的拉曼光谱图参见图A.2。



图A.1 钠铝辉石的拉曼光谱图



图A.2 环氧树脂的拉曼光谱图

附 录 B
(资料性附录)
翡翠鉴定报告样例

天然翡翠的鉴定报告样例如下：

翡翠鉴定报告

检测机构： ×××××××

地址： ×××××××

联系方式： ×××××××

网址： ×××××××

翡翠鉴定报告

检测编号：××××××

送检日期：××××年××月××日

送 检 人：×××

检测人员：×××

审核人员：×××

送检目的：确认递交福贝挂坠是否为天然翡翠。

鉴定结果：该福贝挂坠为天然翡翠。

一 基础宝石学数据



琢型：福贝挂坠

颜色：帝王绿满色

重量：24.57g

尺寸（mm）：51.21*34.99*8.34

折射率：1.66

比重：3.31

摩氏硬度：7.0

荧光检查：黄绿色+蓝白色

加工微痕：手工老工加工制作，表面有老化开片痕迹

透明度：透明-半透明，玻璃种，玻璃光泽，起胶，起荧光

显微结构：微细粒结构，肉眼难见颗粒

放大观察：蝇翅解理明显，有明显色根，内有微棉纹、棉絮、白星点

二 拉曼光谱检测

拉曼检测实验室描述：

仪器：Horiba Xplora 激光拉曼光谱仪

激光波长：532nm

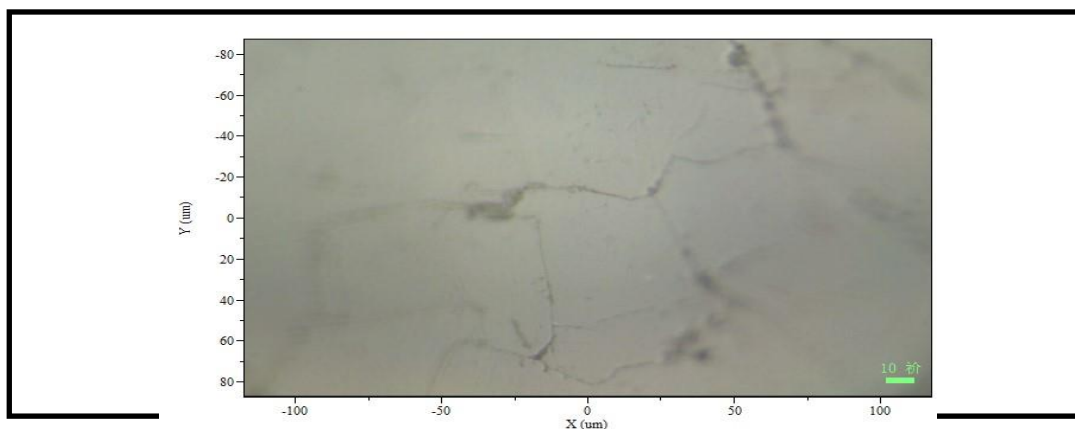
光栅：600gr/mm

拉曼检测数据

检测点 1 的照片：



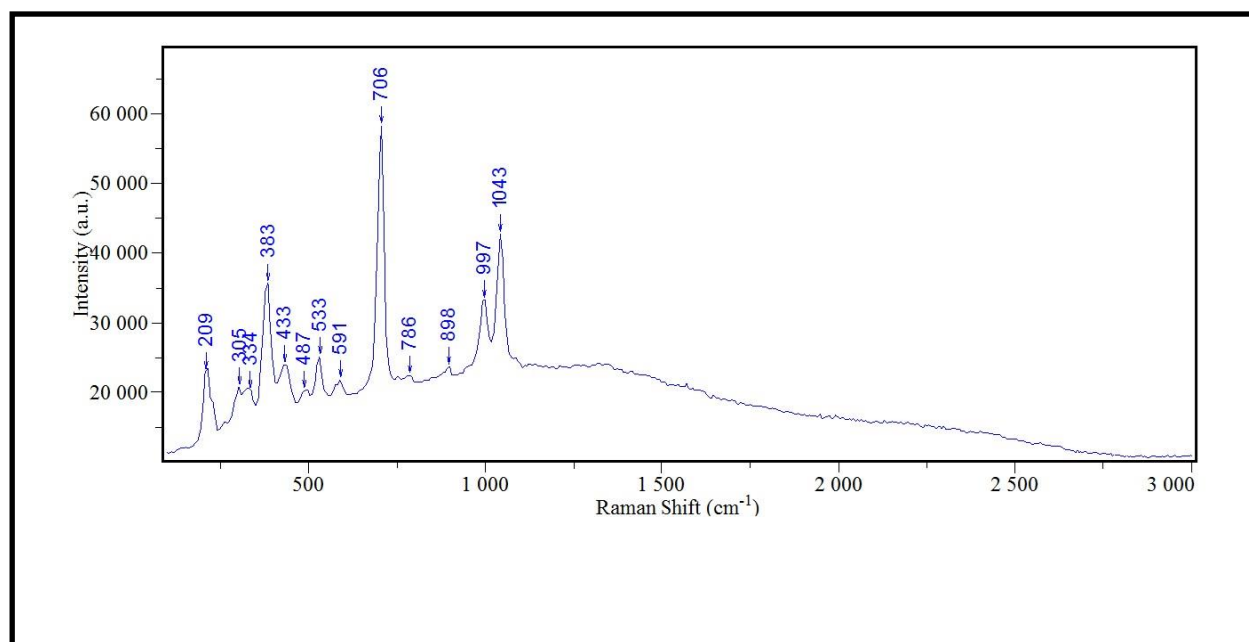
检测点 1 的拉曼显微观察照片：



检测点 1 的拉曼显微观察结论：

使用 Horiba Xplora 激光拉曼光谱仪，在 500 倍放大对样品表面的微区进行定点成分和结构研究，发现钠铝辉石颗粒交错镶嵌、结构完整、边界完整，浅表处轻微龟裂，显示有老化开片痕迹。

检测点 1 的拉曼光谱图谱：



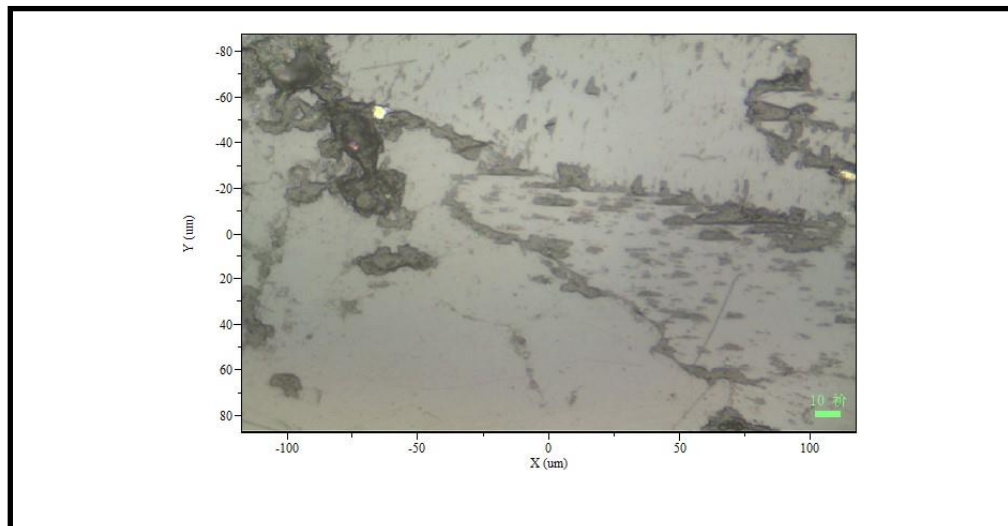
检测点 1 的拉曼光谱研究结论：

拉曼光谱图显示主要成分为钠铝辉石成分（209、383、706、997、1043），并未见其他物质的特征峰。

检测点 2 的照片：



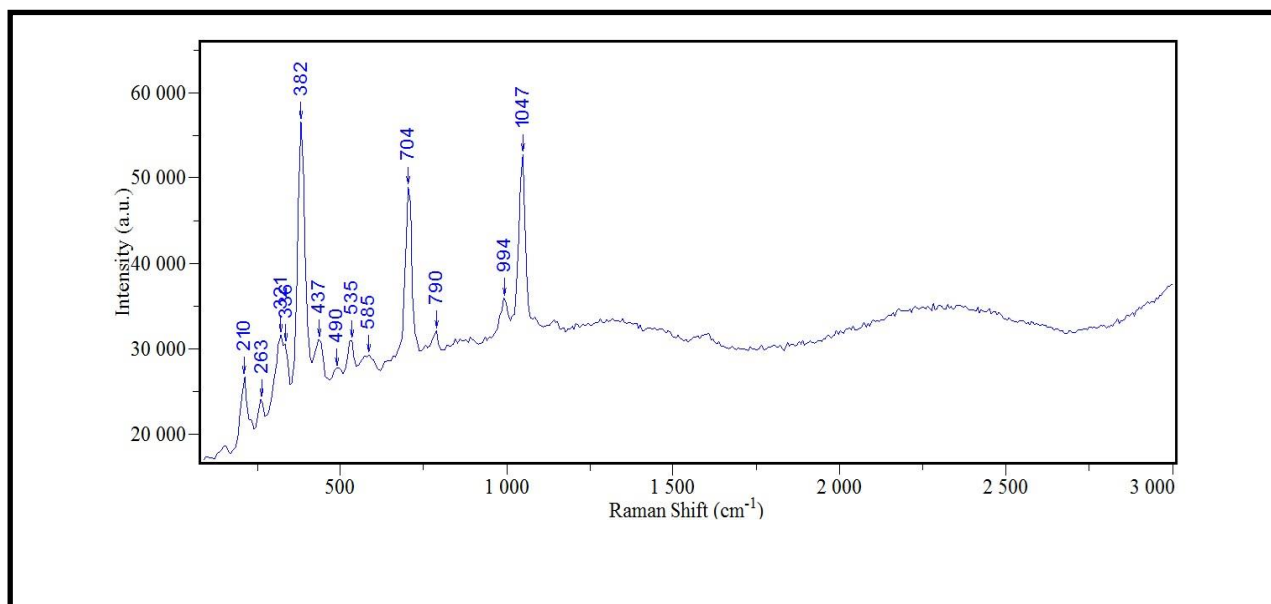
检测点 2 的拉曼显微观察照片：



检测点 2 的拉曼显微观察结论：

使用 Horiba Xplora 激光拉曼光谱仪，在 500 倍放大对样品表面的微区进行定点成分和结构研究，发现钠铝辉石颗粒交错镶嵌、结构完整、边界完整，浅表处轻微龟裂，显示有老化开片痕迹。

检测点 2 的拉曼光谱图谱：



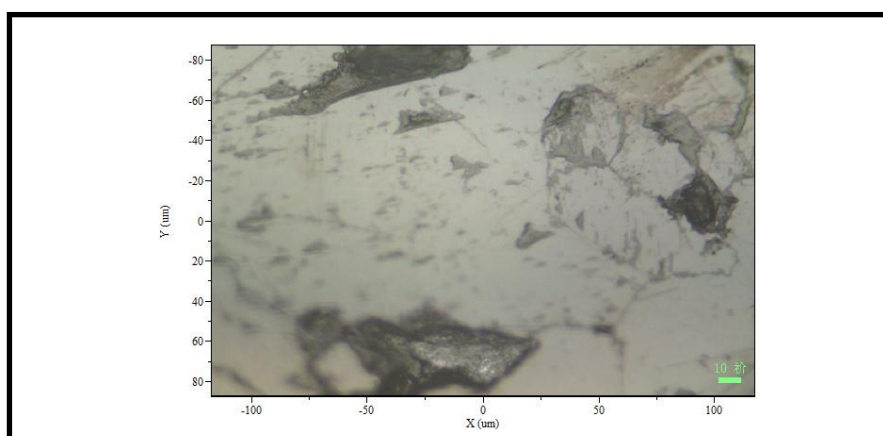
检测点 2 的拉曼光谱研究结论：

拉曼光谱图显示主要成分为钠铝辉石成分（210、382、704、994、1047），并未见其他物质的特征峰。

检测点 3 的照片：



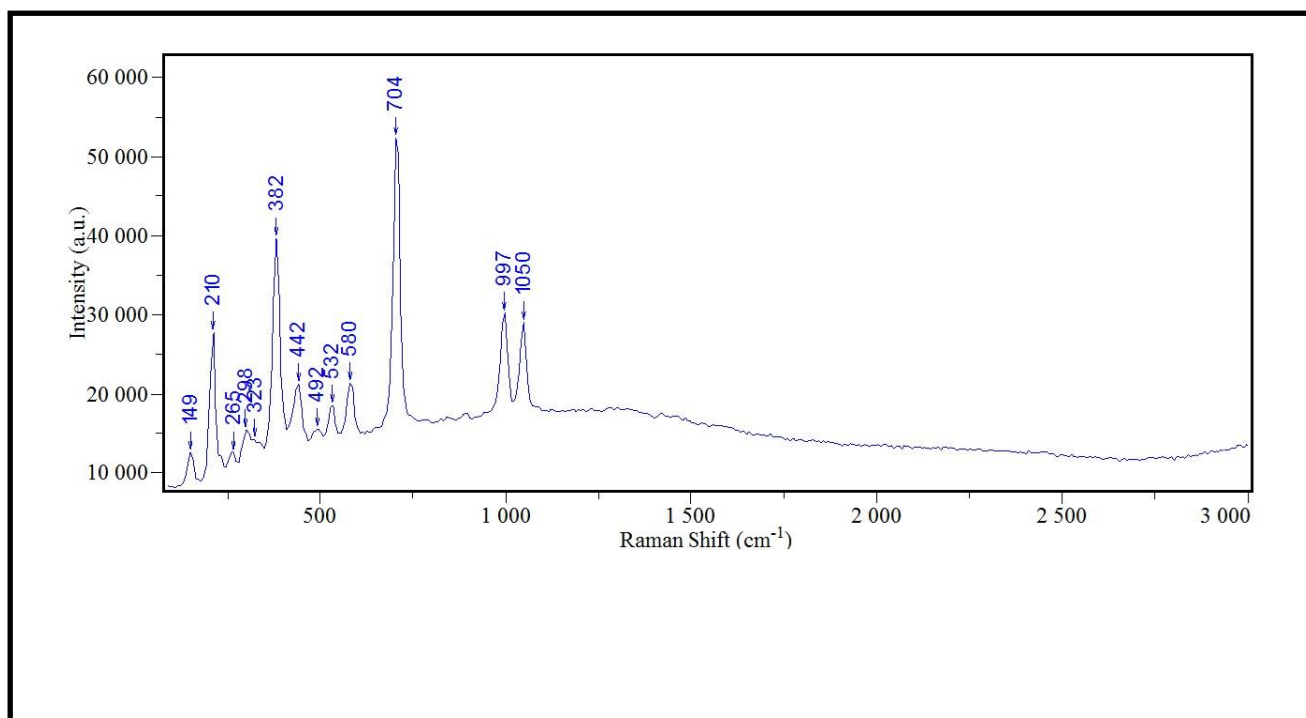
检测点 3 的拉曼显微观察照片：



检测点 3 的拉曼显微观察结论：

使用 Horiba Xplora 激光拉曼光谱仪，在 500 倍放大对样品表面的微区进行定点成分和结构研究，发现钠铝辉石颗粒交错镶嵌、结构完整、边界完整，浅表处轻微龟裂，显示有老化开片痕迹。

检测点 3 的拉曼光谱图谱：



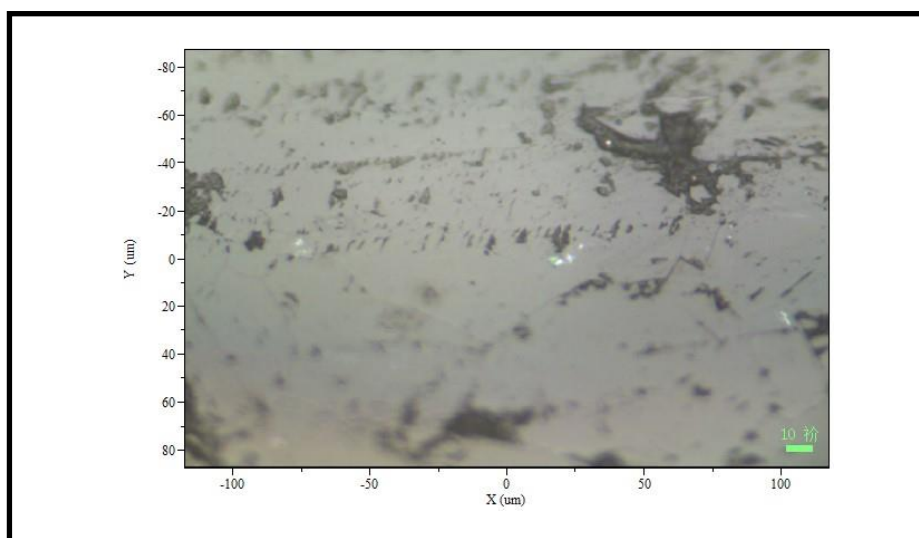
检测点 3 的拉曼光谱研究结论：

拉曼光谱图显示主要成分为钠铝辉石成分（210、382、704、997、1050），并未见其他物质的特征峰。

检测点 4 的照片：



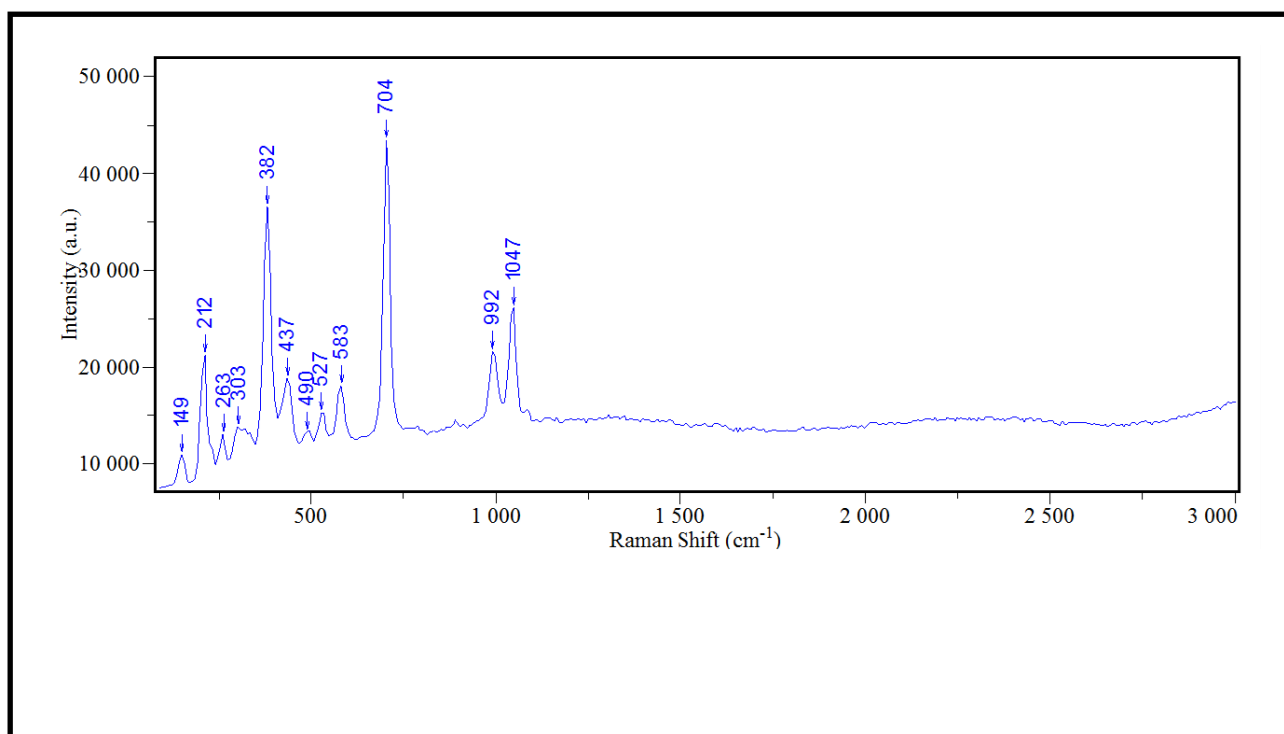
检测点 4 的拉曼显微观察照片：



检测点 4 的拉曼显微观察结论：

使用 Horiba Xplora 激光拉曼光谱仪，在 500 倍放大对样品表面的微区进行定点成分和结构研究，发现钠铝辉石颗粒交错镶嵌、结构完整、边界完整，浅表处轻微龟裂，显示有老化开片痕迹。

检测点 4 的拉曼光谱图谱：



检测点 4 的拉曼光谱研究结论：

拉曼光谱图显示主要成分为钠铝辉石成分（212、382、704、992、1047），并未见其他物质的特征峰。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16552-2017 珠宝玉石 名称
 - [2] 张蓓莉主编. 系统宝石学（第二版）. 北京：地质出版社，2006年.
-