

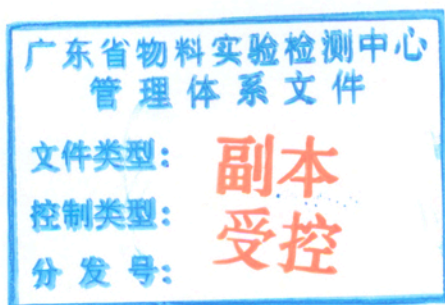


# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16553—2010  
代替 GB/T 16553—2003

## 珠宝玉石 鉴定

Gems—Testing



文件类型: 正本  
控制类型: 受控文件  
分发号:

2010-09-26 发布

2011-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语 .....	1
4 鉴定方法 .....	6
4.1 常规鉴定方法 .....	6
4.2 特殊鉴定方法 .....	11
4.3 鉴定项目 .....	14
5 鉴定标准 .....	15
5.1 天然宝石 .....	15
5.1.1 钻石 .....	15
5.1.2 红宝石 .....	16
5.1.3 蓝宝石 .....	17
5.1.4 金绿宝石 .....	18
5.1.5 猫眼 .....	18
5.1.6 变石 .....	19
5.1.7 祖母绿 .....	19
5.1.8 海蓝宝石 .....	20
5.1.9 绿柱石 .....	21
5.1.10 碧玺 .....	22
5.1.11 尖晶石 .....	22
5.1.12 锆石 .....	23
5.1.13 托帕石 .....	24
5.1.14 橄榄石 .....	25
5.1.15 石榴石 .....	25
5.1.16 水晶 .....	27
5.1.17 长石 .....	28
5.1.18 方柱石 .....	29
5.1.19 柱晶石 .....	29
5.1.20 黝帘石 .....	30
5.1.21 绿帘石 .....	31
5.1.22 堇青石 .....	31
5.1.23 楣石 .....	32
5.1.24 磷灰石 .....	32
5.1.25 辉石 .....	33
5.1.26 红柱石 .....	34



5.1.27	矽线石 .....	35
5.1.28	蓝晶石 .....	35
5.1.29	鱼眼石 .....	36
5.1.30	天蓝石 .....	36
5.1.31	符山石 .....	37
5.1.32	硼铝镁石 .....	38
5.1.33	塔菲石 .....	38
5.1.34	蓝锥矿 .....	39
5.1.35	重晶石 .....	39
5.1.36	天青石 .....	40
5.1.37	方解石 .....	40
5.1.38	斧石 .....	41
5.1.39	锡石 .....	41
5.1.40	磷铝锂石 .....	42
5.1.41	透视石 .....	42
5.1.42	蓝柱石 .....	43
5.1.43	磷铝钠石 .....	43
5.1.44	赛黄晶 .....	44
5.1.45	硅铍石 .....	45
5.2	天然玉石 .....	45
5.2.1	翡翠 .....	45
5.2.2	软玉 .....	46
5.2.3	欧泊 .....	47
5.2.4	玉髓 .....	47
5.2.5	木变石 .....	48
5.2.6	石英岩 .....	48
5.2.7	蛇纹石 .....	49
5.2.8	独山玉 .....	50
5.2.9	查罗石 .....	50
5.2.10	钠长石玉 .....	51
5.2.11	蔷薇辉石 .....	51
5.2.12	阳起石 .....	52
5.2.13	绿松石 .....	52
5.2.14	青金石 .....	53
5.2.15	孔雀石 .....	53
5.2.16	硅孔雀石 .....	54
5.2.17	葡萄石 .....	54
5.2.18	大理石 .....	55
5.2.19	菱锌矿 .....	55
5.2.20	菱锰矿 .....	56
5.2.21	白云石 .....	56

5.2.22	萤石 .....	57
5.2.23	水钙铝榴石 .....	58
5.2.24	滑石 .....	58
5.2.25	硅硼钙石 .....	59
5.2.26	羟硅硼钙石 .....	59
5.2.27	方钠石 .....	60
5.2.28	赤铁矿 .....	60
5.2.29	天然玻璃 .....	61
5.2.30	鸡血石 .....	61
5.2.31	寿山石 .....	62
5.2.32	青田石 .....	63
5.2.33	水镁石 .....	63
5.2.34	苏纪石 .....	64
5.2.35	异极矿 .....	64
5.2.36	云母 .....	65
5.2.37	针钠钙石 .....	66
5.2.38	绿泥石 .....	66
5.3	天然有机宝石 .....	67
5.3.1	天然珍珠 .....	67
5.3.2	养殖珍珠 .....	67
5.3.3	珊瑚 .....	68
5.3.4	琥珀 .....	69
5.3.5	煤精 .....	70
5.3.6	象牙 .....	71
5.3.7	龟甲 .....	71
5.3.8	贝壳 .....	72
5.3.9	硅化木 .....	72
5.4	人工宝石 .....	73
5.4.1	合成钻石 .....	73
5.4.2	合成红宝石 .....	74
5.4.3	合成蓝宝石 .....	74
5.4.4	合成祖母绿 .....	75
5.4.5	合成绿柱石 .....	76
5.4.6	合成金绿宝石 .....	76
5.4.7	合成变石 .....	77
5.4.8	合成尖晶石 .....	77
5.4.9	合成欧泊 .....	78
5.4.10	合成水晶 .....	79
5.4.11	合成金红石 .....	79
5.4.12	合成绿松石 .....	80
5.4.13	合成立方氧化锆 .....	80



5.4.14	合成碳硅石 .....	81
5.4.15	合成翡翠 .....	81
5.4.16	人造钇铝榴石 .....	82
5.4.17	人造钇镓榴石 .....	82
5.4.18	人造钛酸锆 .....	83
5.4.19	人造硼铝酸锆 .....	84
5.4.20	塑料 .....	84
5.4.21	玻璃 .....	85

## 前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 的编写规则起草。

本标准代替 GB/T 16553—2003。

本标准与 GB/T 16553—2003 相比,主要内容变化如下:

- 调整了标准的适用范围。
- 增加了“光率体”、“一轴晶”、“二轴晶”、“光性方位、正光性、负光性”、“色散”,删除了“火彩”、“浸有色油”术语。(见第 3 章)
- 增加了质量、发光图像分析等方法,补充了成分分析方法(无损和近无损)。(见第 4 章)
- 补充了主要珠宝玉石的鉴定特征及光谱数据。(见第 5 章)
- 增加了苏纪石、异极矿、绿泥石、合成翡翠、人造硼铝酸锶等品种及其鉴定特征(见第 5 章)。
- 补充了部分品种的亚种名称及鉴定特征(见第 5 章)。
- 增加了主要宝石品种的优化处理类型及其鉴定特征。(见第 5 章)
- 对珠宝玉石名称进行了相应调整。

本标准由全国珠宝玉石标准化技术委员会(SAC/TC 298)提出并归口。

本标准由国家珠宝玉石质量监督检验中心负责起草。

本标准主要起草人:张蓓莉、李景芝、沈美冬、张钧、苏隼、李海波。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:

- GB/T 16553—1996、GB/T 16553—2003。



# 珠宝玉石 鉴定

## 1 范围

本标准规定了珠宝玉石的术语和定义、鉴定方法及鉴定特征。

本标准适用于珠宝玉石鉴定、文物鉴定、商贸、海关、保险、典当、资产评估以及科研教学、文献出版等领域。

## 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 16552 珠宝玉石 名称

## 3 术语

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**晶体** crystal

晶体是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。

### 3.2

**晶质体** crystalline

指结晶质的固体(晶体)。

### 3.3

**晶质集合体** crystalline aggregate

由无数个结晶个体组成的块体称晶质集合体。晶质集合体包括显晶质集合体和隐晶质集合体。

### 3.4

**非晶质体** non-crystalline

组成物质的内部质点在空间上呈不规则排列,不具格子构造的固体物质。

### 3.5

**晶系** crystal system

晶系指反映晶体对称特点的晶体分类,按晶体的对称程度分为七个晶系:等轴晶系(cubic system)、六方晶系(hexagonal system)、四方晶系(tetragonal system)、三方晶系(trigonal system)、斜方晶系(orthorhombic system)、单斜晶系(monoclinic system)、三斜晶系(triclinic system)。

### 3.6

**晶体习性** crystal habit

指某种矿物在一定的外界条件下,趋向于结晶成某一种形态的特性。

### 3.7

**双晶 双晶纹** twin, twinning striation

双晶是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。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。

双晶纹是双晶接合面在晶面、解理面或宝石切磨平面上呈现的线状条纹。

3.8

**晶面 晶面条纹 crystal face, striation**

晶面指晶体生长过程中自然形成的包围晶体表面的平面。

晶面条纹是指在晶体晶面上现的一系列平行或交叉的条纹,分为聚形纹和双晶纹两种类型。单晶体晶面上的聚形纹是晶体生长过程中所形成的,又称生长条纹。

3.9

**颜色 colour**

颜色是眼底视神经对光波(可见光 390 nm~780 nm)的感应而在大脑中产生的感觉。可见光经物体选择性吸收后,其剩余光波混合而产生的颜色即为该物体的颜色。

3.10

**色带 colour band**

晶体内部显示出的颜色呈带状(也有块状)不均匀分布现象。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,如蓝宝石、碧玺(电气石)。

3.11

**光性特征 optical character**

指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。

3.12

**光性均质体 isotropic material**

指光学性质在各个方向上均相同的物质,简称均质体。等轴晶系和非晶质的材料为光性均质体。

3.13

**光性非均质体 anisotropic material**

指光学性质在各个方向不同的物质,简称非均质体。除等轴晶系和非晶质的材料外,均为光性非均质体。

3.14

**光率体 optical indicatrix**

光率体是表示光波在晶体中传播时,光波振动方向与相应折射率之间关系的一种光性指示体。

3.15

**一轴晶 uniaxial crystal**

指只有一个特殊方向(一个光轴),当光平行该方向入射时不发生双折射的晶体。三方晶系、四方晶系、六方晶系的晶体为一轴晶。

3.16

**二轴晶 biaxial crystal**

指具有两个特殊方向(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。斜方晶系、单斜晶系、三斜晶系的晶体为二轴晶。

3.17

**光性方位 正光性 负光性 optical orientation, positive character, negative character**

光性方位指光率体主轴与晶体结晶轴之间的空间关系。一轴晶宝石当其常光折射率( $N_o$ )小于非常光折射率( $N_e$ )时,为正光性。反之,为负光性;二轴晶宝石三个主折射率值按大、中、小分别用  $N_g$ 、 $N_m$ 、 $N_p$  表示,当  $N_g - N_m > N_m - N_p$  时,为正光性,反之为负光性。



## 3. 18

**折射率 双折射率 refractive index, birefringence**

光在空气(或真空)中与在宝石材料中传播速度的比值为折射率,也称折光率。

非均质体中两个或三个主折射率之间的最大差值为双折射率,也称重折射率(或重折光率)。

宝石检测中的折射率是在空气中测得的相对折射率。

## 3. 19

**多色性 二色性 三色性 pleochroism, dichroism, trichroism**

多色性是非均质的彩色宝石由于不同结晶方向上对光波的选择性吸收呈现不同颜色的现象。分为二色性和三色性。

二色性是一轴晶彩色宝石在二个主振动方向上呈现的二种不同颜色的现象。

三色性是二轴晶彩色宝石在不同主振动方向上呈现三种不同颜色。

## 3. 20

**吸收光谱 absorption spectrum**

指连续光谱的光照射珠宝玉石材料时,被选择吸收而产生的光谱。狭义的是指在可见光(400 nm~700 nm)范围内由于选择性吸收而产生的光谱,在光谱图上表现为黑带或黑线的现象。

## 3. 21

**光泽 luster**

材料表面反射光的能力和特征。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)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)、丝绢光泽(silky luster)等。

## 3. 22

**透明度 transparency**

指珠宝玉石材料透光的程度。可依次分为:透明(transparent)、亚透明(semi-transparent)、半透明(translucent)、微透明(semi-transparent)和不透明(opaque)。

## 3. 23

**紫外荧光 ultraviolet fluorescence**

指珠宝玉石在紫外光照射下,发射出可见光的现象。按发光的强弱分为:强、中、弱、无。

## 3. 24

**磷光性 phosphorescence**

指激发光源撤除后,物体在短时间内继续发光的现象。宝石鉴定中的激发源常用紫外光。

## 3. 25

**特殊光学效应 optical phenomena**

在可见光的照射下,珠宝玉石的结构、构造对光的折射、反射等作用所产生的特殊的光学现象。

## 3. 26

**猫眼效应 chatoyancy**

在平行光线照射下,以弧面形切磨的某些珠宝玉石表面呈现的一条明亮光带,随样品或光线的转动而移动的现象,称为猫眼效应。猫眼效应多数是由所含的密集平行排列的针状、管状或片状包体造成的,也有由于结构特征、固溶体出溶或纤维状晶体平行排列而致。

## 3. 27

**星光效应 asterism**

在平行光线照射下,以弧面形切磨的某些珠宝玉石表面呈现出两条或两条以上交叉亮线的现象,称

为星光效应。常呈四射或六射星线,分别称为四射星光或六射星光。星光效应多是由于内部含有密集排列的两向或三向包体所致。

### 3.28

#### 变彩效应 **play of colour**

宝石的某些特殊结构对光的干涉或衍射作用而产生的颜色,随光源或观察方向的变化而变化的现象。如欧泊。

### 3.29

#### 晕彩效应 **iridescence**

因光的干涉、衍射等作用,致使某些光波减弱或消失,某些光波加强,而产生的颜色现象称为晕彩效应。如拉长石的晕彩,可称为拉长石晕彩(labradorescence)。

### 3.30

#### 变色效应 **change of colour**

在不同的可见光光源照射下,珠宝玉石呈现明显颜色变化的现象。常用的光源为日光灯和白炽灯两种光源。

### 3.31

#### 砂金效应 **aventurescence**

宝石内部细小片状矿物包体对光的反射所产生的闪烁现象,称为砂金效应。

### 3.32

#### 色散 **fire, dispersion value**

色散指当白色复合光通过具棱镜性质的材料时,材料将复合光分解而形成不同波长光谱的现象。

色散值是反映材料色散强度的物理量。理论上用该材料相对于红光( $B=686.7\text{ nm}$ )的折射率与紫光( $G=430.8\text{ nm}$ )的折射率的差值来表示,差值越大,色散强度越大。

### 3.33

#### 密度 **density**

指单位体积物质的质量。单位为  $\text{g/cm}^3$ 。

### 3.34

#### 硬度 **hardness**

指材料抵抗外来刻划、压入或研磨等机械作用的能力。宝石硬度采用矿物学中的摩氏硬度表示。

### 3.35

#### 解理 **断口 裂理 cleavage, fracture, parting**

解理是指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。解理分为极完全、完全、中等、不完全、无。

断口是指晶体在外力作用下产生不规则破裂面的性质。常见断口类型有:不平坦状、锯齿状、贝壳状等。

裂理是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。

### 3.36

#### 内部特征 **internal character**

是指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。如:生长纹、色带、双晶纹、解理、裂理等。

### 3.37

#### 外部特征 **external character**

外部特征分为晶体的外部特征和切磨宝石的外部特征。



晶体的外部特征是指除晶形、颜色、透明度和光泽外,与晶体结构有关的特殊现象,如晶面横纹、纵纹、双晶纹、生长凹坑、生长丘及蚀象、溶丘等现象。

切磨宝石的外部特征是指在切磨抛光过程中留下的现象,如: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。

## 3.38

**热处理 heating**

通过人工控制温度和氧化还原环境等条件,对样品进行加热的方法称热处理。其目的是改善或改变珠宝玉石颜色、净度和/或特殊光学效应。

## 3.39

**高温高压处理 high pressure and high temperature treatment (HPHT)**

在高温高压条件下,对宝石进行处理的方法,主要用于改善或改变宝石的颜色。

## 3.40

**漂白 bleaching**

采用化学溶液对样品进行浸泡,使珠宝玉石的颜色变浅或去除杂质。

## 3.41

**浸蜡 waxing**

将无色蜡浸入珠宝玉石表层的缝隙中,用以改善外观。

## 3.42

**浸无色油 colourless oiling**

将无色油浸入珠宝玉石的缝隙,用以改善外观。

## 3.43

**充填处理(玻璃充填、塑料充填或其他聚合物等固化材料充填) filling or impregnation (glass filling, plastic filling or polymer filling or filling with other harden material)**

用玻璃、塑料、树脂或其他聚合物等固化材料充填多孔的珠宝玉石或珠宝玉石表面的缝隙、孔洞。

## 3.44

**染色处理 dyeing**

将致色物质(如有色油、有色蜡、染料等)渗入珠宝玉石,达到改善或改变颜色的目的。

## 3.45

**辐照处理 irradiation**

用高能射线辐照珠宝玉石,使其颜色发生改变。辐照处理常附加热处理。

## 3.46

**激光钻孔 laser drilling**

用激光束和化学品去除钻石内部深色包体,所留下的痕迹称为激光痕,管状或漏斗状的激光痕称为激光孔。

## 3.47

**覆膜处理 coating**

用涂、镀、衬等方法在珠宝玉石表面覆着薄膜,以改变珠宝玉石的光泽、颜色或产生特殊效应。

## 3.48

**扩散处理 diffusion**

在一定温度条件下,将外来元素扩散进入宝石,以改变其颜色或产生特殊光学效应。

## 4 鉴定方法

### 4.1 常规鉴定方法

#### 4.1.1 肉眼观察

4.1.1.1 方法原理:珠宝玉石的某些性质,可以通过肉眼观察的方法来确定,包括颜色、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。

4.1.1.2 适用范围:适用于任何珠宝玉石。

4.1.1.3 观察步骤:在检测前,首先进行肉眼观察,可借助一些自然光线或人工光源照明。

a) 通常首先观察颜色、形状、透明度、光泽、特殊光学效应等项目。

b) 观察是否具解理、断口及一些切工特征。

c) 若是晶体原石,可根据晶体形态单形或聚形,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。

4.1.1.4 结果表示:根据肉眼观察直接描述。其中:

颜色: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。

形状: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。

已加工的珠宝玉石可根据加工形状直接描述,如:椭圆形刻面、椭圆形弧面、圆形弧面等。

#### 4.1.2 放大检查

4.1.2.1 方法原理:珠宝玉石的内外部特征常因细小需进行放大观察。

4.1.2.2 仪器:各种类型的放大镜和显微镜,可附加散射白板、油浸、强光照明等方法。

4.1.2.3 适用范围:各种类型珠宝玉石。

4.1.2.4 操作步骤:

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表面特征,用透射光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、颜色分布特征等现象。

d) 从各个角度观察,并记录观察现象,作为判断依据。

4.1.2.5 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。

#### 4.1.3 折射率 双折射率

4.1.3.1 方法原理:不同珠宝玉石材料具有特征的折射率或折射率范围。通过测定折射率和双折射率,可判断珠宝玉石的光性特征,如非均质体/均质体、一轴晶/二轴晶甚至光性符号。

4.1.3.2 仪器:阿贝型宝石折射仪,反射型折射仪。

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

4.1.3.3 适用范围:适用于具光滑面的珠宝玉石。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 $<2\text{ mm}$ )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) 样品为晶质集合体或有机宝石时,不易测定双折射率。

#### 4.1.3.4 操作步骤:

- 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。

#### 4.1.3.5 结果表示:

- a) 光滑平面珠宝玉石折射率、双折射率的实测值,保留到小数点后三位。
- b) 接触面小的珠宝玉石如弧面型、小刻面珠宝玉石、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)”。点测法的测量精度一般为 $\pm 0.01$ 。
- c) 遇 4.1.3.3 中不易或不能测定折射率、双折射率情况时,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  $>1.81$ 。

### 4.1.4 光性特征

4.1.4.1 方法原理:根据光的传播方式及特征,珠宝玉石材料可分为均质体和非均质体;非均质体进一步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。

偏光镜检测方法原理:在正交偏光下,宝石各方向转动  $360^\circ$ ,均质体均保持全黑(全消光)。而非均质体,除光沿样品光轴方向外,转动  $360^\circ$  出现明暗各 4 次。利用干涉球(或博氏镜)和消色板,还可确定非均质体宝石的轴性和光性符号。

4.1.4.2 仪器:偏光镜,偏光显微镜,折射仪,二色镜。

#### 4.1.4.3 适用范围:

- a) 偏光镜检测光性特征时,适用于透明一半透明的珠宝玉石材料。  
注意:(i) 宝石内部含大量包体或裂隙时,测试的可靠性差。  
(ii) 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。  
(iii) 折射率很高的材料,由于外界光线经宝石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宝石。
- c) 折射仪适用于折射率在折射仪测量范围内、具光滑面的珠宝玉石材料。详见 4.1.3 折射率、双折射率。
- d) 二色镜适用于彩色非均质即具多色性的透明至半透明珠宝玉石材料。详见 4.1.5 多色性。

#### 4.1.4.4 偏光镜操作步骤:

- a) 使仪器上下偏振片处于正交位置(全黑)。
- b) 把样品置于样品台上。
- 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)。



#### 4.1.4.5 结果表示:

- 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,甚至其光性符号。如非均质体(一轴晶,+)或(二轴晶,-)等。

#### 4.1.5 多色性

4.1.5.1 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。

#### 4.1.5.2 仪器:二色镜。

4.1.5.3 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。但

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

#### 4.1.5.4 操作步骤

- a) 使用自然光或白炽灯光。
- b) 将样品置于二色镜前适当位置。
- c) 转动样品或二色镜,在不同方向上观察。
- d) 观察二色镜中出现颜色的变化,可以是颜色深浅或色彩的变化。

#### 4.1.5.5 结果表示:

- 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。如: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”。

#### 4.1.6 吸收光谱

4.1.6.1 方法原理:珠宝玉石中某些元素吸收了特定波长的光,而在可见光谱(400 nm~700 nm)中产生的黑色谱线或谱带。不同组分的同种珠宝玉石,其吸收光谱会有不同。

4.1.6.2 仪器:棱镜式或光栅式分光镜,紫外可见分光光度计,精度:±2 nm。

#### 4.1.6.3 操作步骤:

- a) 根据样品情况选择反射光或透射光。
- b) 调节样品位置或光源方向,使样品的反射光或透射光进入仪器。
- c) 观测吸收谱线或带,并读出所对应波长或波长范围。

4.1.6.4 适用范围:吸收光谱适用于样品大小合适、透明至半透明的样品。但

- a) 样品太小时,不易测定。
- b) 样品不透明时,不易测定。

4.1.6.5 结果表示:本标准所列吸收光谱数据是指该谱带的近似中间值,为常见典型的吸收光谱。

- a) 实测光谱数据用波长值表示,单位:nm。实测光谱数据取整数。
- b) 样品太小或不透明,不易测定吸收光谱时,表示“不可测”。

#### 4.1.7 紫外荧光

4.1.7.1 方法原理:某些珠宝玉石受到紫外光辐照时,会受激发而发出可见光。不同珠宝玉石品种甚



至同一品种的不同样品,因其组成元素或微量杂质元素的不同,可呈现不同的荧光反应,表现不同的荧光颜色及荧光强度。根据荧光强度及有无荧光反应可分为强、中、弱、无。

某些具磷光性的珠宝玉石在停止紫外光照射后,仍能在一定时间继续发出可见光。

4.1.7.2 仪器:紫外灯,长波 365 nm,短波 254 nm。

4.1.7.3 适用范围:适用于任何样品短时间的观察。

4.1.7.4 操作步骤:

a) 在未打开紫外灯开关之前,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。

c) 如需观察磷光性,关闭开关,继续观察。

4.1.7.5 结果表示:紫外荧光为观察描述项目,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,如长波:强,蓝白;短波:中,蓝白。

#### 4.1.8 质量

4.1.8.1 方法原理:实测被测样品的质量。

4.1.8.2 仪器:天平,电子天平,电子秤等衡器

当样品质量  $m \leq 1$  g 时,衡器感量不低于 0.001 g;

当样品质量在  $1$  g  $< m \leq 10$  g 时,衡器感量不低于 0.01 g;

当样品质量在  $10$  g  $< m \leq 100$  g 时,衡器感量不低于 0.1 g;

当样品质量在  $100$  g  $< m \leq 1\,000$  g 时,衡器感量不低于 1 g;

当样品质量  $m \geq 1\,000$  g 时,衡器感量不低于 10 g。

4.1.8.3 适用范围:适用于任何质量在天平称量范围内的珠宝玉石样品。

4.1.8.4 操作步骤(电子天平):

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。

4.1.8.5 结果表示:称量结果以克(g)表示。

注:国际珠宝业通常用克拉(ct)作为珠宝玉石的计量单位,1 g=5 ct,1 ct=0.20 g。本标准规定在使用克拉时必须 在克的后面加括号表示,如:2.000 g(10.00 ct)。

#### 4.1.9 密度

4.1.9.1 方法原理:不同珠宝玉石因化学组成和晶体结构不同,具不同的密度或密度范围,同种珠宝玉石因化学组成的差异或含杂质或混入物,密度会有一定的差异。根据阿基米德定律,采用静水称重法,样品的密度( $\rho$ )可用样品在空气中的质量( $m$ )和在液体介质(密度为  $\rho_0$ )中的质量( $m_1$ ),根据公式(1)计算得出。

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

式中:

$\rho$  ——样品在室温时的密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>)。

$m$  ——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)。

$\rho_0$  ——液体介质在不同温度下的密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>)。

常用液体介质为纯水。纯水在不同温度下的介质密度  $\rho_0$  采用表 1 的规定(表 1 为 1990 年国际温 标纯水密度)。



表 1 1990 年国际温标纯水密度表

$T_{90} (^{\circ}\text{C})$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0.999840	0.999846	0.999853	0.999859	0.999865	0.999871	0.999877	0.999883	0.999888	0.999893
1	0.999898	0.999904	0.999908	0.999913	0.999917	0.999921	0.999925	0.999929	0.999933	0.999937
2	0.999940	0.999943	0.999946	0.999949	0.999952	0.999954	0.999956	0.999959	0.999961	0.999962
3	0.999964	0.999966	0.999967	0.999968	0.999969	0.999970	0.999971	0.999971	0.999972	0.999972
4	0.999972	0.999972	0.999972	0.999971	0.999971	0.999970	0.999969	0.999968	0.999967	0.999965
5	0.999964	0.999962	0.999960	0.999958	0.999956	0.999954	0.999951	0.999949	0.999946	0.999943
6	0.999940	0.999937	0.999934	0.999930	0.999926	0.999923	0.999919	0.999915	0.999910	0.999906
7	0.999901	0.999897	0.999892	0.999887	0.999882	0.999877	0.999871	0.999866	0.999860	0.999854
8	0.999848	0.999842	0.999836	0.999829	0.999823	0.999816	0.999809	0.999802	0.999795	0.999788
9	0.999781	0.999773	0.999765	0.999758	0.999750	0.999742	0.999734	0.999725	0.999717	0.999708
10	0.999699	0.999691	0.999682	0.999672	0.999663	0.999654	0.999644	0.999634	0.999625	0.999615
11	0.999605	0.999595	0.999584	0.999574	0.999563	0.999553	0.999542	0.999531	0.999520	0.999508
12	0.999497	0.999486	0.999474	0.999462	0.999450	0.999439	0.999426	0.999414	0.999402	0.999389
13	0.999377	0.999364	0.999351	0.999338	0.999325	0.999312	0.999299	0.999285	0.999271	0.999258
14	0.999244	0.999230	0.999216	0.999202	0.999187	0.999173	0.999158	0.999144	0.999129	0.999114
15	0.999099	0.999084	0.999069	0.999053	0.999038	0.999022	0.999006	0.998991	0.998975	0.998959
16	0.998943	0.998926	0.998910	0.998893	0.998876	0.998860	0.998843	0.998826	0.998809	0.998792
17	0.998774	0.998757	0.998739	0.998722	0.998704	0.998686	0.998668	0.998650	0.998632	0.998613
18	0.998595	0.998576	0.998557	0.998539	0.998520	0.998501	0.998482	0.998463	0.998443	0.998424
19	0.998404	0.998385	0.998365	0.998345	0.998325	0.998305	0.998285	0.998265	0.998244	0.998224
20	0.998203	0.998182	0.998162	0.998141	0.998120	0.998099	0.998077	0.998056	0.998035	0.998013
21	0.997991	0.997970	0.997948	0.997926	0.997904	0.997882	0.997859	0.997837	0.997815	0.997792
22	0.997769	0.997747	0.997724	0.997701	0.997678	0.997655	0.997631	0.997608	0.997584	0.997561
23	0.997537	0.997513	0.997490	0.997466	0.997442	0.997417	0.997393	0.997369	0.997344	0.997320
24	0.997295	0.997270	0.997246	0.997221	0.997195	0.997170	0.997145	0.997120	0.997094	0.997069
25	0.997043	0.997018	0.996992	0.996966	0.996940	0.996914	0.996888	0.996861	0.996835	0.996809
26	0.996782	0.996755	0.996729	0.996702	0.996675	0.996648	0.996621	0.996594	0.996566	0.996539
27	0.996511	0.996484	0.996456	0.996428	0.996401	0.996373	0.996344	0.996316	0.996288	0.996260
28	0.996231	0.996203	0.996174	0.996146	0.996117	0.996088	0.996059	0.996030	0.996001	0.995972
29	0.995943	0.995913	0.995884	0.995854	0.995825	0.995795	0.995765	0.995735	0.995705	0.995675
30	0.995645	0.995615	0.995584	0.995554	0.995523	0.995493	0.995462	0.995431	0.995401	0.995370
31	0.995339	0.995307	0.995276	0.995245	0.995214	0.995182	0.995151	0.995119	0.995087	0.995055
32	0.995024	0.994992	0.994960	0.994927	0.994895	0.994863	0.994831	0.994798	0.994766	0.994733
33	0.994700	0.994667	0.994635	0.994602	0.994569	0.994535	0.994502	0.994469	0.994436	0.994402



表 1 1990 年国际温标纯水密度表 (续)

$T_{90}(^{\circ}\text{C})$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
34	0.994369	0.994335	0.994301	0.994267	0.994234	0.994200	0.994166	0.994132	0.994098	0.994063
35	0.994029	0.993994	0.993960	0.993925	0.993891	0.993856	0.993821	0.993786	0.993751	0.993716
36	0.993681	0.993646	0.993610	0.993575	0.993540	0.993504	0.993469	0.993433	0.993397	0.993361
37	0.993325	0.993289	0.993253	0.993217	0.993181	0.993144	0.993108	0.993072	0.993035	0.992999
38	0.992962	0.992925	0.992888	0.992851	0.992814	0.992777	0.992740	0.992703	0.992665	0.992628
39	0.992591	0.992553	0.992516	0.992478	0.992440	0.992402	0.992364	0.992326	0.992288	0.992250
40	0.992212									

4.1.9.2 仪器:天平,电子天平,电子秤等衡器,温度计(最小分度值不超过  $0.1^{\circ}\text{C}$ )参照 4.1.8.2。

4.1.9.3 适用范围:静水称重法测定密度,适用于单种珠宝玉石材料的检测。

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。

4.1.9.4 操作步骤:

- 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  $\rho_0$ ;
- 代入密度计算公式,得出样品密度  $\rho$ 。

4.1.9.5 结果表示:

- 密度单位  $\text{g}/\text{cm}^3$ ,保留小数点后二位数。
- 遇 4.1.9.3 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”。

## 4.2 特殊鉴定方法

### 4.2.1 热导性

4.2.1.1 方法原理:不同珠宝玉石传导热的性能不同,每种物质的热导率,即每秒钟通过一定厚度物体的热量是常数。测定珠宝玉石的热导率或利用热导率的相对大小,可辅助鉴定珠宝玉石。

4.2.1.2 仪器:热导仪

4.2.1.3 适用范围:常适用于鉴别某些具特殊热导率的珠宝玉石品种。

4.2.1.4 操作步骤:

- 打开热导仪开关,预热。
- 将样品置于样品台上,根据室温和样品大小,调至适当位置。
- 用针头垂直接触样品。
- 鸣响并指向钻石区,判断为钻石或合成碳硅石等热导率高的材料。



#### 4.2.2 热反应

4.2.2.1 方法原理:某些珠宝玉石如琥珀、塑料等,具较低的熔点。根据热探头接触样品时,样品熔融的难易程度和散发的气味,来判断鉴别某些珠宝玉石。

4.2.2.2 仪器:热针,热探头等。

4.2.2.3 适用范围:某些具低熔点的珠宝玉石。微损,慎重使用。

4.2.2.4 操作步骤

- a) 热针或热探头预热。
- b) 选择样品背面或底部极不易见的位置。
- c) 可借助放大镜或显微镜,观察样品熔融的难易程度,同时判断其散发的气味。

4.2.2.5 结果表示:直接描述样品熔融的难易程度和散发气味。

#### 4.2.3 化学反应

4.2.3.1 方法原理:某些珠宝玉石品种因其结构、组成、成分(包括填充物、染色剂等)遇到某些化学物质或外来物质,可产生化学反应,其反应的现象及程度不同。据此可确定珠宝玉石的成分类型,以辅助鉴定某些品种。

4.2.3.2 试剂:常用稀盐酸、乙醚等试剂。

4.2.3.3 适用范围:只适用于具特殊化学性质的某些珠宝玉石品种。微损,慎重使用。

4.2.3.4 操作步骤:

- a) 根据珠宝玉石品种或测试目的,选择所需试剂。
- b) 选择样品背面或底部极不易见的位置进行测试。
- c) 可借助放大镜或显微镜,观察反应程度及现象。

#### 4.2.4 摩氏硬度

4.2.4.1 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。

4.2.4.2 仪器:摩氏硬度计。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托帕石(黄玉);9刚玉;10金刚石。

4.2.4.3 适用范围:主要用于原石,成品须谨慎使用。

4.2.4.4 操作步骤:

- 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) 观察硬度计平面有无刻痕,轻擦平面,以防被测样品的粉末留在硬度计上,使判断失误。
- d) 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。

4.2.4.5 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。

#### 4.2.5 红外光谱分析

4.2.5.1 方法原理:物质的分子在红外线的照射下,吸收与其分子振动、转动频率一致的红外光。利用物质对红外光区电磁辐射的选择性吸收,对珠宝玉石的组成或结构进行定性或定量分析。

4.2.5.2 仪器:红外光谱仪(傅立叶变换红外光谱仪或光栅式红外光谱分析仪),可配红外显微镜。

4.2.5.3 适用范围:



直接透射法:无损,适用于薄至中等厚度、透明至半透明的珠宝玉石原料或成品。

直接反射法:无损,适用于具较大抛光平面的样品。

显微红外光谱法:无损,微区的反射和透射光谱。样品规格应符合仪器要求。

粉末透射法:微损,适用于原石、玉石雕件等。

#### 4.2.5.4 操作步骤(傅里叶变换红外光谱仪):

- a) 开机,预热。
- b) 选择设置测试条件如扫描次数、分辨率、扫描范围等。
- c) 背景扫描。
- d) 测试样品。
- e) 分析处理图谱。

#### 4.2.6 紫外可见分光光谱分析

4.2.6.1 方法原理:不同材料具不同的紫外-可见光可透性,依据材料在紫外-可见光区的吸收光谱,可测定样品的吸收波长、波长范围及吸收强度,对样品中组成成分进行定性或定量分析。

4.2.6.2 仪器:紫外可见分光光度计。

4.2.6.3 适用范围:

- a) 透射法:无损,适用于薄至中等厚度、透明至半透明的样品。
- b) 反射法:无损,适用于具较大抛光平面的样品。

4.2.6.4 操作步骤:

- a) 开机、预热。
- b) 选择透射法或反射法及样品合适的方位。
- c) 设置仪器条件及扫描参数。
- d) 测试样品。
- e) 根据所测图谱,进行分析处理。

#### 4.2.7 激光拉曼光谱分析

4.2.7.1 方法原理:光照射在物质上,除按几何规律传播的光线之外,还存在着散射光,其中非弹性的拉曼散射光,能提供分子振动频率的信息。拉曼光谱能迅速定出分子振动的固有频率,判断分子的对称性、分子内部作用力的大小及一般分子动力学的性质。能无损快速地鉴定珠宝玉石及其内部包体或填充物。

4.2.7.2 仪器:激光拉曼光谱仪。

4.2.7.3 适用范围:适用于大小满足仪器要求的样品。

4.2.7.4 操作步骤:

- a) 开机、预热。
- b) 选择并调节样品测试位置。
- c) 根据样品类型及测试目的,设置仪器条件及扫描参数。
- d) 测试样品。
- e) 根据所测图谱进行分析处理。

#### 4.2.8 X射线衍射分析

4.2.8.1 方法原理:晶体中原子层相互间隔与X射线的波长相近,X射线在这些原理层间产生衍射,衍射后产生的X光图像不同,据此可以进行晶体结构、物相等分析。

4.2.8.2 仪器:X射线衍射仪等。

4.2.8.3 适用范围:主要用于细粒至隐晶质、单晶或集合体成分结构物相分析。

- a) 粉末法,适用于未知材料及集合体;
- b) 单晶法,适用于单晶材料;
- c) 劳埃法,用于天然珍珠、养殖珍珠及其仿制品的区别。

#### 4.2.8.4 操作步骤:

- a) 样品准备;
- b) 开机、设置仪器条件及测试参数;
- c) 放置样品并测试;
- d) 分析所得图像。

#### 4.2.9 成分分析方法(无损或近无损)

4.2.9.1 方法原理:根据元素的特征谱,确定珠宝玉石的组成成分及含量。

4.2.9.2 仪器:X射线荧光光谱分析仪(XRF),电子探针(EPMA),激光烧蚀电感耦合等离子质谱仪(LA-ICPMS),激光诱导击穿光谱仪(LIBS)等。  
*→ 作总 破坏微处理*

4.2.9.3 适用范围:根据不同的元素检测要求选择相应的仪器进行分析。

#### 4.2.10 发光图像分析

4.2.10.1 方法原理:根据特定光源照射产生的发光现象,分析珠宝玉石的成分、结构及其可能的成因。

4.2.10.2 仪器:阴极发光仪(CL),紫外荧光观察仪等。

4.2.10.3 适用范围:根据不同材料的发光特点选择相应的仪器进行分析。

### 4.3 鉴定项目

#### 4.3.1 选择原则

4.3.1.1 常规鉴定方法为正常检测过程中需要全面检测的项目。综合判断各项目检测结果,以确保检测结论的准确性和惟一性。

4.3.1.2 有些项目因样品条件不符,不能作某些项目检测时,可不测。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。

4.3.1.3 常规鉴定方法中,某些方法可同时推导出两个或两个以上的特征。实测过程中,依据样品条件选择最为适合的方法,以获得较为全面的鉴定特征。

4.3.1.4 用常规鉴定方法无法获得足够的鉴定依据时,须采用必要的特殊鉴定方法来辅助确定。

#### 4.3.2 检测项目(样品状态允许时)(适用于监督检查及仲裁检验)

- a) 外观描述(颜色、形状、光泽、解理等至少两项);
- b) 质量或总质量;
- c) 摩氏硬度(原石,必要时);
- d) 密度;
- e) 光性特征;
- f) 多色性;
- g) 折射率(在折射仪范围内);
- h) 双折射率(在折射仪范围内);
- i) 紫外荧光;
- j) 吸收光谱;
- k) 放大检查;



- l) 特殊光学效应和特殊性质(必要时);
- m) 其他的特殊检测方法(必要时)。

## 5 鉴定标准

### 5.1 天然宝石

#### 5.1.1 钻石

5.1.1.1 英文名称:diamond。

5.1.1.2 矿物名称:金刚石。

5.1.1.3 材料性质

化学成分:C;可含有 N、B、H 等微量元素。I型含 N;II型含极少量的 N,IIa 型不含 B,IIb 型含 B。

结晶状态:晶体。

晶 系:等轴晶系。

晶体习性:常见八面体、菱形十二面体、立方体晶形,晶面常发育阶梯状生长纹、生长锥或蚀象。

颜 色:无色至浅黄(褐、灰)系列:无色、淡黄、浅黄、浅褐、浅灰。

彩色系列:黄、褐、灰及浅至深的蓝、绿、橙、粉红、红、紫红,偶见黑色。

光 泽:金刚光泽。

解 理:中等解理。

摩氏硬度:10。

密 度: $3.52(\pm 0.01)\text{g/cm}^3$ 。

光性特征:均质体,偶见异常消光。

多 色 性:无。

折 射 率:2.417。

双折射率:无。

紫外荧光:无至强,蓝色、黄色、橙黄色、粉色等,短波常较长波弱。

吸收光谱:绝大多数 I 型具有 415 nm、453 nm 和 478 nm 吸收线。

放大检查:浅色至深色矿物包体,云状物,点状包体,羽状纹,生长纹,内凹原始晶面,原始晶面,解理,刻面棱线锋利。

特殊性质:色散强(0.044)。

热导性:钻石热导率高。

发光性:将钻石置于日光下曝晒后,会发出淡青蓝色的磷光;在 X-射线下大多数发天蓝色或浅蓝色的荧光,极少数不发荧光;在阴极射线下发蓝色或绿色光。

导电性:IIa 型钻石为非常好的绝缘体;IIb 型钻石为优质高温半导体材料。

特殊光学效应:变色效应(极稀少)。

#### 5.1.1.4 优化处理:

激光钻孔:放大检查可见钻石内部的白色管状物,并在钻石表面留有近圆形开口;或呈蜈蚣状包体出露钻石表面,呈不自然状弯曲的裂隙,有时会残留有未处理掉的黑色物质。

覆膜处理:放大检查可见覆膜表面光泽较弱,不具金刚光泽,结构有颗粒感,局部可见薄膜脱落现象。

充填处理:放大检查可见充填裂隙呈现闪光效应,暗域照明下呈橙黄或紫至紫红、粉红色等闪光,亮域照明下呈蓝至蓝绿、绿黄、黄色等闪光;充填物中可有残留气泡、流动构造、细小裂隙等,充填区域呈白色雾状,透明度降低;可有不完全充填区域;X 荧光光谱仪(XRF)可检



测出充填材料中的重金属元素(如铅等)。

△辐照处理(常附热处理):经辐照处理的彩色钻石,显微镜下油浸观察,颜色在表面富集,由表及里颜色变浅,其色带、色斑分布位置及形状与钻石琢形和辐照方向有关;红外光谱中  $H_1a(1\,450\text{ cm}^{-1})$  与  $H_1b(4\,940\text{ cm}^{-1})$  或  $H_1c(5\,170\text{ cm}^{-1})$  组合出现,可作为钻石经过辐照加热处理的鉴定依据。

高温高压(HPHT):放大检查可见包体周围有羽状裂隙,有时裂隙中可见黑色石墨;I a 型 HPHT 处理黄或黄绿色钻石,在长短波紫外光下,呈现强的白垩状黄绿色或绿黄色荧光。

光致发光(PL)测试(液氮温度下),钻石中出现 575 nm 峰和 637 nm 峰,未经处理的天然钻石多为 575 nm 峰占主导地位;当 637 nm 峰的强度大于 575 nm 峰时,钻石可能经 HPHT 处理,需根据样品情况综合分析。

### 5.1.2 红宝石

5.1.2.1 英文名称:ruby。

5.1.2.2 矿物名称:刚玉。

5.1.2.3 材料性质:

化学成分:  $Al_2O_3$ ; 可含有 Cr、Fe、Ti、Mn、V 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶系:三方晶系。

晶体习性:六方柱状、桶状,少数呈板状或叶片状。

常见颜色:红、橙红、紫红、褐红色。

光泽:玻璃光泽至亚金刚光泽。

解理:无解理,双晶发育的宝石可显三组裂理。

摩氏硬度:9。

密度:  $4.00(\pm 0.05)\text{ g/cm}^3$ 。

光性特征:非均质体,一轴晶,负光性。

多色性:强,紫红、橙红。

折射率:  $1.762\sim 1.770(+0.009, -0.005)$ 。

双折射率:  $0.008\sim 0.010$ 。

紫外荧光:长波:弱至强,红、橙红。

短波:无至中,红、粉红、橙红,少数强红。

吸收光谱:  $694\text{ nm}$ ,  $692\text{ nm}$ ,  $668\text{ nm}$ ,  $659\text{ nm}$  吸收线,  $620\text{ nm}\sim 540\text{ nm}$  吸收带,  $476\text{ nm}$ ,  $475\text{ nm}$  强吸收线,  $468\text{ nm}$  弱吸收线,紫光区吸收。

放大检查:丝状物,针状包体,气液包体,指纹状包体,雾状包体,负晶,晶体包体,生长纹,生长色带,双晶纹。

特殊光学效应:星光效应,猫眼效应(稀少)。

#### 5.1.2.4 优化处理:

热处理:放大检查可见宝石表面被局部熔融,内部固体包体周围出现片状、环状应力裂纹,负晶外围呈熔融状或浑圆状,丝状和针状包体呈断续丝状或微小点状。

染色处理:放大检查可见颜色集中于裂隙中,紫外光下可发橙黄-橙红色荧光,红外光谱出现染料吸收峰。

充填处理:10X 放大检查可见裂隙或表面空洞中的玻璃状充填物,残留气泡,表面光泽差异,其成分结构与红宝石不同,可用红外光谱或拉曼光谱等分析测定。



高铅玻璃充填红宝石放大检查或图像分析方法可见充填物呈不规则网脉状或斑块状沿裂隙分布,不同程度的蓝-蓝紫色“闪光”,强蓝色荧光,成分分析铅(Pb)含量异常。

- 扩散处理:a) 放大检查具有热处理宝石相似的特点,铬扩散红宝石可见缺陷如裂隙或凹坑等的边缘或内部有颜色集中;铍扩散红宝石可见表面微晶化,锆石包体有重结晶现象。
- b) 油浸放大检查,可见颜色在刻面棱线及腰围边缘处集中,呈网状分布;铍扩散红宝石多不明显。
- c) 铬扩散红宝石折射率值可高达 1.788~1.790。
- d) 宝石表层所扩散元素(如铍等)含量异常,由表及里浓度降低。

### 5.1.3 蓝宝石

5.1.3.1 英文名称:sapphire.

5.1.3.2 矿物名称:刚玉。

5.1.3.3 材料性质:

化学成分: $Al_2O_3$ ; 可含 Fe、Ti、Cr、V、Mn 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶系:三方晶系。

晶体习性:六方柱状、桶状,少数呈板状或叶片状。

常见颜色:蓝色、蓝绿、绿、黄、橙、粉、紫、黑、灰、无色。

光泽:玻璃光泽至亚金刚光泽。

解理:无解理,双晶发育的宝石可显三组裂理。

摩氏硬度:9。

密度: $4.00(+0.10, -0.05)g/cm^3$ 。

光性特征:非均质体,一轴晶,负光性。

多色性:强。蓝色:蓝,绿蓝;绿色:绿,黄绿;黄色:黄,橙黄;橙色:橙,橙红;粉色:粉,粉红;紫色:紫,紫红。

折 射 率: $1.762 \sim 1.770(+0.009, -0.005)$ 。

双折射率: $0.008 \sim 0.010$ 。

紫外荧光:蓝色:长波:无至强,橙红;短波:无至弱,橙红。

粉色:长波:强,橙红;短波:弱,橙红。

橙色:一般无,长波下可呈强,橙红。

黄色:长波:无至中,橙红、橙黄;短波:弱红至橙黄。

紫色、变色:长波:无至强,红;短波:无至弱,红。

无色:无至中,红至橙。

黑色、绿色:无。

热处理的某些蓝宝石有弱蓝或弱绿白色荧光。

吸收光谱:蓝色、绿色、黄色:450 nm 吸收带或 450 nm,460 nm,470 nm 吸收线;粉红、紫色、变色蓝宝石具红宝石和蓝色蓝宝石的吸收谱线。

放大检查:色带,指纹状包体,负晶,气-液两相包体,针状包体,雾状包体,丝状包体,固体矿物包体,双晶纹。

特殊光学效应:变色效应,星光效应(可有六射星光,少见双星光)。

#### 5.1.3.4 优化处理:

热处理:放大检查可见表面被局部熔融,内部固体包体周围出现片状、环状应力裂纹,负晶外围呈熔蚀状或浑圆状,丝状和针状包体呈断续丝状或微小点状,有些热处理蓝宝石在短波下呈弱

蓝绿色荧光。

染色处理:放大检查可见颜色集中于裂隙中,多色性、吸收光谱异常,可见染料引起的特殊荧光。

扩散处理:a) 放大检查可见裂纹、凹坑等处颜色富集。扩散处理星光蓝宝石星线细而直,表层可见白点组成的絮状物。铍扩散蓝宝石可见表面微晶化,锆石包体有重结晶现象。钴扩散蓝宝石表面可见浅蓝色斑点。

b) 油浸或散射光放大观察可见颜色在棱线、腰围或裂隙处集中,呈网状分布。铍扩散蓝宝石多不明显。

c) 有些扩散处理的蓝色蓝宝石在短波紫外光下可有蓝白或蓝绿色荧光。

d) 有些扩散处理的蓝色蓝宝石无 450 nm 吸收带,钴扩散蓝宝石可见钴的特征吸收带。

e) 宝石表层所扩散的元素(如铍等)含量异常,由表及里浓度降低。

辐照处理:无色、浅黄色和某些浅蓝色蓝宝石经辐照可产生深黄色或橙黄色,极不稳定,不易检测。

#### 5.1.4 金绿宝石

5.1.4.1 英文名称:chrysoberyl。

5.1.4.2 矿物名称:金绿宝石。

5.1.4.3 材料性质:

化学成分: $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ ;可含有 Fe、Cr、Ti 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶 系:斜方晶系。

晶体习性:板状、柱状,假六方的三连晶。

常见颜色:浅至中等黄、黄绿、灰绿、褐色至黄褐色、浅蓝色(稀少)。

光 泽:玻璃光泽至亚金刚光泽。

解 理:三组不完全解理。

摩氏硬度:8~8.5。

密 度: $3.73(\pm 0.02)\text{g}/\text{cm}^3$ 。

光性特征:非均质体,二轴晶,正光性。

多 色 性:三色性,弱至中,黄,绿和褐色。

折 射 率: $1.746\sim 1.755(+0.004, -0.006)$ 。

双折射率: $0.008\sim 0.010$ 。

紫外荧光:长波:无;短波:黄色和绿黄色宝石一般为无至黄绿色。

吸收光谱:445 nm 强吸收带。

放大检查:指纹状包体,丝状包体,透明宝石可显双晶纹,阶梯状生长面。

特殊光学效应:星光效应(极少)。

5.1.4.4 优化处理:未知。

#### 5.1.5 猫眼

5.1.5.1 英文名称:chrysoberyl cat's-eye 或 cat's-eye。

5.1.5.2 矿物名称:金绿宝石。

5.1.5.3 材料性质:

化学成分: $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ ;可含有 Fe、Cr 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶 系:斜方晶系。



晶体习性:板状,粒状,假六方的三连晶。

常见颜色:黄至黄绿色、灰绿、褐至褐黄(变石猫眼呈蓝绿和紫褐色,稀少)。

光泽:玻璃光泽。

解理:三组不完全解理。

摩氏硬度:8~8.5。

密度:3.73( $\pm 0.02$ )g/cm<sup>3</sup>。

光性特征:非均质体,二轴晶,正光性。

多色性:三色性,弱,黄,黄绿和橙。

折射率:1.746~1.755(+0.004, -0.006),点测法 1.74 左右。

双折射率:0.008~0.010。

紫外荧光:无,变石猫眼呈弱至中的红色。

吸收光谱:445 nm 强吸收带。

放大检查:丝状包体,指纹状包体,负晶。

特殊光学效应:猫眼效应,变色效应。

#### 5.1.5.4 优化处理:

辐照处理:经辐照可改善猫眼效应和颜色,不易检测。

#### 5.1.6 变石

##### 5.1.6.1 英文名称:alexandrite。

##### 5.1.6.2 矿物名称:金绿宝石。

##### 5.1.6.3 材料性质:

化学成分:BeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; 可含 Fe、Cr、V 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶系:斜方晶系。

晶体习性:板状,短柱状。

常见颜色:日光下:黄绿、褐绿、灰绿至蓝绿。

白炽灯光下:橙红、褐红至紫红。

光泽:抛光面呈玻璃光泽至亚金刚光泽,断口呈玻璃光泽至油脂光泽。

解理:三组不完全解理。

摩氏硬度:8~8.5。

密度:3.73( $\pm 0.02$ )g/cm<sup>3</sup>。

光性特征:非均质体,二轴晶,正光性。

多色性:三色性,强,绿,橙黄和紫红。

折射率:1.746~1.755(+0.004, -0.006)。

双折射率:0.008~0.010。

紫外荧光:长波:无至中,紫红;短波:无至中,紫红。

吸收光谱:680 nm, 678 nm 强吸收线, 665 nm, 655 nm, 645 nm 弱吸收线, 580 nm 和 630 nm 之间

部分吸收带, 476 nm, 473 nm, 468 nm 三条弱吸收线, 紫区全吸收。

放大检查:指纹状包体,丝状包体。

特殊光学效应:变色效应,猫眼效应。

#### 5.1.6.4 优化处理:未知。

#### 5.1.7 祖母绿

##### 5.1.7.1 英文名称:emerald。

5.1.7.2 矿物名称:绿柱石。

5.1.7.3 材料性质:

化学成分:  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ; 可含有 Cr、Fe、Ti、V 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶 系:六方晶系。

晶体习性:常呈六方柱状。

常见颜色:浅至深绿色、蓝绿色、黄绿色。

光 泽:玻璃光泽。

解 理:一组不完全解理。

摩氏硬度:7.5~8。

密 度:  $2.72(+0.18, -0.05)\text{g/cm}^3$ 。

光性特征:非均质体,一轴晶,负光性。

多 色 性:中等至强,蓝绿、黄绿。

折 射 率:  $1.577\sim 1.583(\pm 0.017)$ 。

双折射率:  $0.005\sim 0.009$ 。

紫外荧光:一般无,也可呈长波:弱,橙红、红;短波:弱,橙红、红(较长波弱)。

吸收光谱:  $683\text{ nm}$ ,  $680\text{ nm}$  强吸收线,  $662\text{ nm}$ ,  $646\text{ nm}$  弱吸收线,  $630\text{ nm}\sim 580\text{ nm}$  部分吸收带,紫光区全吸收。

放大检查:气-液-固三相包体;气-液两相包体;矿物包体,如方解石、黄铁矿、云母、电气石、阳起石、透闪石、石英、赤铁矿等;裂隙常较发育。

特殊光学效应:猫眼效应,星光效应(稀少)。

5.1.7.4 优化处理:

浸无色油:达表面裂隙可见油呈无色至淡黄色;长波紫外光下可呈黄绿色或绿黄色荧光;热针接近可有油析出,红外光谱测试出现油的吸收峰。

染色处理:放大检查可见颜色在裂隙间集中;多色性、紫外吸收光谱等异常。

充填处理:达表面裂隙处有“闪光效应”;红外光谱测试在  $2\,800\text{ cm}^{-1}\sim 3\,000\text{ cm}^{-1}$ 、 $3\,036\text{ cm}^{-1}$ 、 $3\,058\text{ cm}^{-1}$  附近可有有机物吸收峰;发光图像分析可见明显的充填物分布。

覆膜处理:在浅绿色祖母绿表面或底部覆上绿色薄膜,放大检查可见部分薄膜脱落。

5.1.8 海蓝宝石

5.1.8.1 英文名称:aquamarine。

5.1.8.2 矿物名称:绿柱石。

5.1.8.3 材料性质

化学成分:  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ; 可含有 Fe 等元素。

结晶状态:晶质体。

晶 系:六方晶系。

晶体习性:六方柱状,常见晶面纵纹。

常见颜色:绿蓝色至蓝绿色、浅蓝色,一般色调较浅。

光 泽:玻璃光泽。

解 理:一组不完全解理。

摩氏硬度:7.5~8。

密 度:  $2.72(+0.18, -0.05)\text{g/cm}^3$ 。

光性特征:非均质体,一轴晶,负光性。