

# 宝石的化学成分特点

---

1. 宝石多数属于硅酸盐矿物，其次为氧化物类，少数为磷酸盐，自然元素类仅有钻石一种。
2. 宝石矿物的化学组成具有一定范围的可变性
  - 引起宝石矿物化学成分变化的原因是：类质同象替代和显微包裹体的存在
  - 这些杂质组分的介入对宝石来说极其重要：它不仅使一些宝石呈现出各种漂亮、迷人的颜色
  - 使部分宝石具有神奇的光学效应

# 宝石的内部结构

---

1. 非晶体

其内部的原子排列无规律。即不具格子构造。因而也没有规则的几何外形。如玻璃、蛋白石等。
2. 结晶体

其内部的原子有规律地重复排列，具有三维格子状构造的固体。通常都表现出典型的规则形态，这种形态是其内部格子构造的外在表现。如水晶、钻石等。
3. 多晶质

指由众多细小的晶体集合而成的，宏观上无固定外形、呈块状产出的固体。如翡翠、和田玉等玉石。

# 光学性质

---

1. 折射率
2. 均质体&非均质体
  - a. 均质体宝石：
    - 其光学性质在各个方向上相同，即光在均质体宝石的各个方向上传播时，其速度和性质都是一样的。
    - 均质体只有一个折射率。在折射仪上仅有一道阴影边界。
    - 例：钻石、石榴石、尖晶石、玻璃等都是均质体宝石。

## b. 非均质体

- 其光学性质随方向而异。当光波进入非均质体宝石时，一般会分解成两束振动方向互相垂直、传播速度不同、折射率不等的偏振光，这一现象称为光的双折射。
- 在折射仪上非均质体宝石有两道阴影边界，其最大折射率与最小折射率的差值称为双折射率(DR)
  - i. 一轴晶：只有一个方向不发生双折射的晶体。如：红宝石、蓝宝石、祖母绿、碧玺、水晶
  - ii. 二轴晶：有两个方向不发生双折射的晶体。如：橄榄石、金绿宝石、托帕石

## 3. 颜色与多色性

- 颜色
  - 宝石本身没有颜色，我们之所以感觉到它的颜色，是宝石对不同波长的可见光选择性吸收的结果
  - 宝石所呈现的颜色是剩余光中的各种色光的混合色。
  - 对白光中各波段的光全部吸收，则宝石呈现黑色
  - 若白光中各波段的光全部通过宝石，未被吸收，则宝石呈现无色透明
- 多色性
  - 非均质体宝石的光学性质随方向而异。当对光波的选择性吸收或吸收总强度随着光波在晶体中的振动方向不同而发生改变时，这种现象称为宝石的多色性
  - 一轴晶宝石可以有二色性。如：红宝石、蓝宝石、碧玺、祖母绿等
  - 二轴晶宝石可以有三色性。如：变石、坦桑石、红柱石等

## 4. 光泽

指宝石表面对可见光的反射能力。其强弱取决于宝石本身的折射率和表面光洁程度

- a. 金刚光泽：由金刚石表面所显示的一种光泽类型，是非金属矿物中最强的一种光泽。
- b. 玻璃光泽：如同玻璃表面所反射的光泽，大多数宝石都具有玻璃光泽，如红宝石、祖母绿、水晶、托帕石、碧玺等。
- c. 丝绢光泽：具纤维状集合体结构的宝石所表现的一种光泽，如虎睛石、猫眼石。
- d. 珍珠光泽：一种柔和、多彩的光泽，常见于珍珠表面或月光石表面。
- e. 油脂光泽：一些宝石的不平坦断面上或某些玉石表面呈现的一种光泽。如水晶断口上的光泽和软玉的光泽。
- f. 除此以外，常见的光泽还有树脂光泽、蜡状光泽

## 5. 透明度

- 透明
- 半透明

- 不透明

## 6. 发光性

指宝石在外来能量的激发下发出可见光的性质

- 荧光：激发源撤除后，宝石立即停止发出可见光。这种发光现象称为荧光。
- 磷光：激发源撤除后，宝石仍能在较短的一定时间持续发出可见光，称为磷光。

## 7. 特殊光学效应

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

### ● 猫眼效应

- 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闪亮光带，犹如猫的眼睛，故而得名。
- 随着光源或宝石的摆动或观察角度的改变，光带在宝石表面作反方向平行移动
- 产生机理：是宝石内部所含的定向包裹体或定向结构对可见光的折射和反射作用引起的
- 评价：猫眼线是否窄细、明亮；游动是否灵活；眼线是否居中。

### ● 星光效应

- 在平行光线的照射下，以弧面形切磨的某些宝石表面呈现出两条或两条以上交叉亮线的现象，形如夜空中闪烁的星星，称为星光效应。
- 随着宝石的转动或光源的转动，星光将在宝石表面作反向转动
- 产生机理：同猫眼效应的形成机理。所不同的是含有两组或两组以上的定向包裹体或定向结构。
- 种类：四射星光、六射星光、12射星光(二套六射星光)
- 评价：各亮带是否清晰、细窄、完整；亮带交叉点是否位于弧面中心

### ● 变彩效应

- 由于宝石特殊结构对光的干涉、衍射作用产生的颜色，该颜色随着光源或观察角度的变化而变化，这种现象称为变彩。
- 产生机理：欧泊的化学成份为 $SiO_2 \cdot nH_2O$ ，在其结构中 $SiO_2$ 为近于等大的球体在空间作规则排列(短程有序)，球体之间由含水的 $SiO_2$ 胶体充填，胶体与球体之间有微小的折射率差异，球体直径与球体之间的孔隙直径近于相等，这样，欧泊的结构就形成了典型的天然三维光栅， $SiO_2$ 球体及球体空隙分别相当于衍射单元和光栅常数。根据布拉格公式： $n\lambda = 2d\sin\theta$

i. 短程有序结构决定了众多色斑的形成

- $d \gg \lambda$  时：可见光直接通过，欧泊无变彩，仅显示灰白色。这是普通的蛋白石。
- $d < \lambda$  时：可见光中大部分光被挡于欧泊之外，欧泊中不发生光的干涉、衍射，仅发生瑞利散射，导致欧泊出现淡淡的蓝色乳光。
- $d$  与白光中较短波长的光相近时：这些较短波长的光在欧泊中发生干涉、衍射，产生蓝、绿等较单一的颜色色斑。
- $d$  略大于白光中的较长波长的光时：白光发生衍射和干涉，产生从紫到红的全光谱色，这时色斑颜色最为丰富。

#### ii. 观察角度 $\theta$ 的变化导致了色斑颜色 $\lambda$ 的变化

在球体直径  $d$  固定的情况下，随着观察角度的连续改变，色斑的颜色会依可见光谱色序发生连续变化。

- 评价：色彩是否鲜艳、丰富；色斑分布的面积大小，基底颜色的深浅。

#### • 变色效应

- 在不同的可见光光源照射下，宝石的颜色呈现明显变化，这种现象称为变色效应。
- 常用的光源为日光灯和白炽灯两种光源
- 产生的前提条件：宝石的可见光吸收光谱中存在着两个明显相间分布的色光透过带，而其余色光均被较强吸收。

#### • 注意变彩、变色、多色性的区别

#### • 晕彩效应

因某些特殊结构对光的干涉、衍射等作用，致使某些光被减弱或消失，某些光被加强，在宝石内部或表面产生颜色的现象

#### • 砂金效应

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

#### • 色散效应

- 指白色复合光通过透明物质中的倾斜平面时，分解为组成它的光谱色(红、橙、黄、绿、青、蓝、紫)的现象。
- 色散值=红光的折射率与紫光的折射率的差值。差值越大，色散强度越大。
- 每种宝石都有各自的色散值，色散值的大小不同，分解出的彩光的清晰程度不同
- 色散值较高的宝石，在充足的光照条件下会反射出五彩的光辉，被称为“火彩”

# 力学性质

- 1. 比重
- 2. 硬度：抵抗压入、刻划或研磨的性能称为宝石的硬度 。在鉴定宝石中最有意义的是相对硬度。常使用的是摩氏硬度，它由十种矿物组成，由软到硬排成十级。
- 3. 韧度：指宝石抵抗撕拉破碎的能力，即抵抗分裂的能力。韧度高表示宝石难于碎裂，韧度与硬度的关系不具有正相关的关系，韧度与宝石的结构构造有关。
- 4. 解理与断口
  - 解理：晶体在外力作用下，沿特定的结晶方向裂开成较光滑平面。
  - 断口：宝石受外力作用发生随机的无一定方向的、不规则的破裂面。

# 热学&电学性质

- 1. 热电效应  
由于温度升高或降低，宝石晶体产生电压或形成表面电荷
- 2. 静电效应  
某些有机化合物当受到反复摩擦时，表面能产生静电荷，吸附起较轻的小纸片、羽毛和薄膜等。如琥珀、塑料等。
- 3. 压电效应  
压力与电荷互相转换的性能称为压电性。反之，当受到电压作用时，又会产生频率较高的振动(其频率随电压而变)。
- 4. 导热性

宝石或材料	相对热导率
钻石	56.9-170.8
金	44
银	31
刚玉	2.96
托帕石	1.59
尖晶石	1
水晶	0.5-0.94
碧玺	0.45
橄榄石	0.41
绿松石	0.34-0.47
石榴石	0.26-0.48
翡翠	0.4-0.56

## 5. 导电性

绝大多数宝石的导电性都很微弱。

钻石是电的不良导体。但 IIb 型浅蓝色钻石晶格中的微量硼原子取代碳原子，引起局部电价的失衡，造成 IIb 型钻石具有微弱的导电性，属半导体。受辐射作用而致色的淡蓝色钻石，虽因晶格受高能粒子轰击，对不同波长光吸收性能产生变化而显蓝色，但其不良的导电性能并未改变。

## 包裹体

---

- 影响珠宝玉石整体均一性的，与主体有成分、相态、结构或颜色差异的内、外部特征。可简称为包体。
- 包体是宝石在生长过程中包进了周围的固体物质或结晶溶液中的气液、液体而形成的。琥珀中还可含动物、植物的包体。
- 包体通常非常细小，要借助于放大镜或显微镜才能看到，完全无包体的天然宝石很少。
- 包体在多数情况下会影响宝石的质量，使其透明度降低。
- 但包体有时也能产生积极的正面影响。如美妙的猫眼效应、星光效应就起因于宝石所含的包体。
- 更为重要的是包体为鉴别宝石的成因提供重要的依据。另外，包体还能提供宝石的产地信息。