

# 教 案

2025-2026 学年第一学期

课程名称 宝石检测仪器原理与运用

专业班级 宝石专本协同 241

总学时数 54 学时

任课教师 林少光

## 课程基本信息

课程名称	宝石检测仪器原理与运用			
课程性质	专业核心课	学分	3	
学时	总学时： 54 学时      其中：课堂讲授 0 学时；      课内实验 54 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	林少光	
授课专业、班级	宝石专本协同 241	开课学期	2025-2026 第一学期	
成绩评定	平时成绩占 50%； 期末成绩占 50%	考核方式	考查	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	宝石鉴定仪器与鉴定方法	赵建刚	中国地质大学	2021. 01
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	《宝石检测仪器原理与运用》是全日制专科宝石鉴定与加工技术专业学生必修的专业课，是一门实践性、技能性很强的课程，学生须综合运用宝石学基础的理论知识和熟悉各种常规宝石鉴定仪器工作原理的基础上，通过大量实物鉴别、分析比较，提高学生对宝玉石鉴定技能。			
本课程教学目标	学会使用 10 倍放大镜、宝石显微镜、折射仪、偏光镜、二色镜、分光镜、紫外荧光灯、查尔斯滤色镜、电子天平、热导仪。明确各种仪器使用过程中的注意事项。了解各种仪器使用过程中的技巧。			
素质（思政）内容与要求	<p><b>1 课程设计：</b>在课程实践阶段，将思政元素与专业实训相结合，确保学生在学习专业技能的同时，理解和掌握与宝石专业相关的职业道德和社会责任，并运用到实习实践中。</p> <p><b>2、团队合作：</b>通过实训项目任务，认识、学会团队合作的重要性，培养学生的团队协作能力和沟通能力，同时强调诚信、责任和公平竞争的重要性。</p> <p><b>3、创新与创业教育：</b>鼓励学生在实训中发挥创新精神和创业意识，尤其对于珠宝行业而言，同时强调创新与创业过程中的社会责任和伦理问题。</p>			
学生用主要参考资料	<p>李娅莉：2002，《宝石学基础教程》，地质出版社。</p> <p>郭守国：1997，《宝玉石学教程》，科学出版社。</p>			

## 《宝石检测原理与应用》教案（54 学时）

### 第一章 折射仪的原理及使用方法

课题：折射仪的原理及使用方法

学时：8 学时

教学目的和要求：熟悉折射仪的工作原理、使用方法；了解折射仪使用过程中的技巧；明确折射仪使用过程中的注意事项和极限性。

教学重点及难点：折射仪的使用方法；使用过程中的技巧及注意事项；

教学方法及手段：实训

教学过程：准备 30 个宝石标本，学生自己操作仪器检测 30 个标本的折射率和双折率，把检测结果填在下列实验记录表并完成下面的问题，完成后交上实验报告。

#### 第一节 折射仪的原理

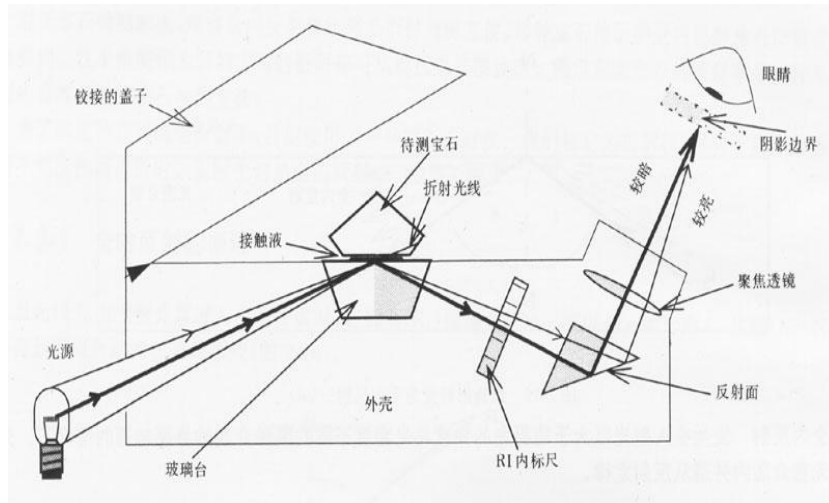
##### 1、折射仪的用途

- （1）宝石的折射率值、双折率值。
- （2）区分均质体与非均质体。
- （3）测定轴性和光性。



##### 2、折射仪的结构和工作原理

（1）结构：折射仪主要由高折射率棱镜（铅玻璃或立方氧化锆）、反射镜、标尺和目镜（透镜）等组成。在使用中，还需要接触油、黄色单色光源、偏振片等附件



## (2) 折射仪的工作原理

折射仪的基本原理，是光波传播经由光密介质进入光疏介质时，当入射角度达到一定将会发生全反射现象，而发生全反射的临界角大小，与介质的折光率有关。固定一方介质，则另一方介质（样品）的折射率，可由临界角的测定与换算获得。

为了实现全反射，必须满足光由光密介质射入光疏介质的条件。这时由于无法满足全反射发生的条件，折射仪不能测定此类宝石折射率，此上限值为 1.81。

实际上，由于标尺的范围有限，折射率小于 1.35 的宝石，也是用折射仪无法测定的。

## 3、测试前的准备工作

(1) 所测宝石必须有一个抛光极好的平面或弧面，表面不平整的样品不能测试。

(2) 光源

入射光如果是自然光，将会形成彩虹状读数阴影边界，影响真正读数。为此，一般选用 589nm 的黄光，理想光源是钠光灯。

(3) 接触液。它是玻璃台与样品间良好光学接触所需，要求其折射率值大于样品。为避免样品漂浮及可能对样品或观察者的不必要危害，接触液使用量要尽可能少。

## 4、折射仪的使用方法和测试步骤

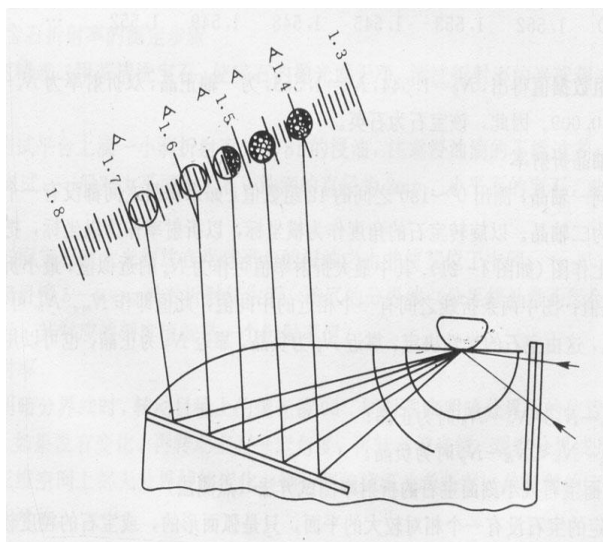
使用方法一：刻面法（近视法）（刻面宝石）

- (1) 用酒精清洗样品和玻璃工作台；
- (2) 打开光源，观察视域的清晰程度；
- (3) 滴接触液到玻璃台上，直径约 2mm.
- (4) 将样品慢慢平推至玻璃台上，避免划伤玻璃台（高折射率的玻璃硬度很小）；
- (5) 4.在透过目镜观察的同时，缓慢转动样品或目镜上另配的偏光片，观察不同方向读数并记录（保留三位小数）；

(6) 用酒精清洗样品和玻璃工作台上的接触液。

使用方法二：点测法（远视法）（弧面宝石）

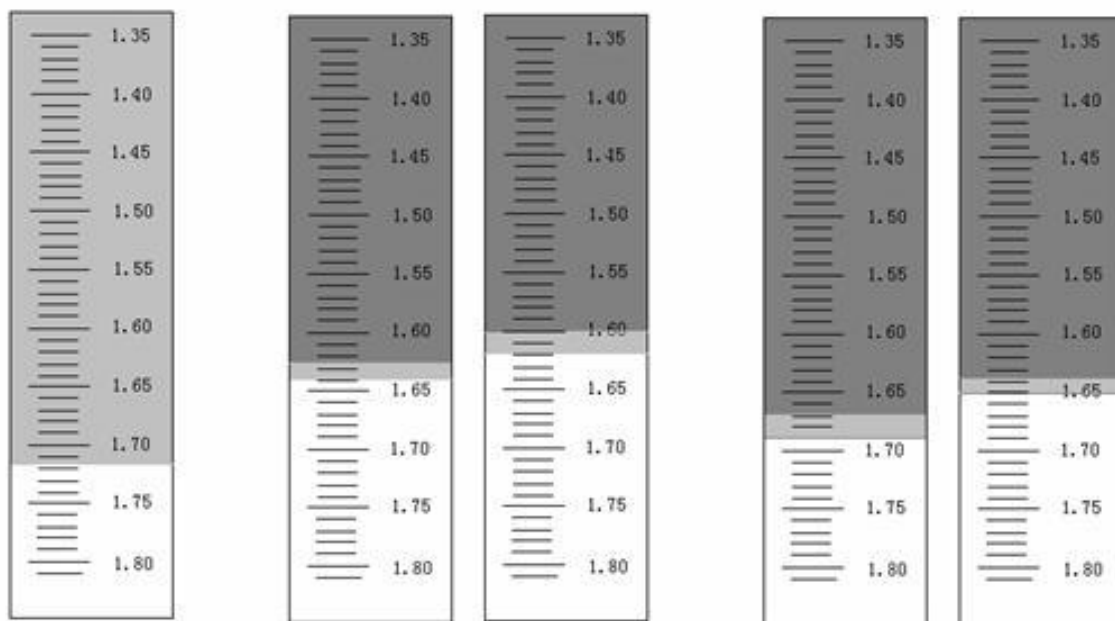
- (1) 在样品弧形光滑表面与玻璃台接触处加少量接触液（比平面时还要少）；
- (2) 取掉折射仪的目镜；
- (3) 在距目镜位置约 30cm 处观察，可以看到呈圆或椭圆形的样品影像
- (4) 观察者视线前后移动，通过目镜筒，可以看到样品影像沿标尺上下移动，同时出现明暗变化现象，当影像半明半暗时，影像中部指示的读数就是样品的折射率值。读数到小数点后第二位，并注明“点测法”。



### 5、观察的现象及结论（对刻面宝石）

(1) 待测宝石在折射仪上转动  $360^\circ$ ，始终只有一条阴影边界，说明该宝石为单折射宝石。

(2) 待测宝石在折射仪上转动  $360^\circ$ ，出现两条阴影边界，一条阴影边界固定不变，另一条发生移动，说明该宝石为一轴晶宝石。如果变化的折射率值为大值，则为一轴晶正光性宝石；如果变化的折射率值为小值，则为一轴晶负光性宝石



尖晶石

碧玺

橄榄石

(3) 待测宝石在折射仪上转动  $360^\circ$ ，两条阴影边界都移动，说明该宝石为二轴晶宝石。通过在  $360^\circ$  方位范围每间隔一定作连续测定，获得  $N_g$ 、 $N_m$ 、 $N_p$  三数值，若总体特征是  $N_g - N_m > N_m - N_p$ ，样品属正光性，如果  $N_g - N_m < N_m - N_p$ ，样品属负光性。

(4) 视域内全暗，表明宝石折射率大于 1.81。

(5) 特殊情况

A 假均质体现象：对双折率很小的宝石而误认为单折射。里磷灰石双折率为 0.003。

B 假一轴晶现象：例托帕石  $N_m$  与  $N_p$  差值很小（ $N_g=1.616$ 、 $N_m=1.609$ 、 $N_p=1.606$ ）

C 一轴晶负光性宝石，折射率高值  $> 1.81$ ，低值  $< 1.81$ ，当转动宝石时，只有一条边界



### 三、问题

- 1、刻面宝石折射率的测试步骤有哪些？
- 2、弧面宝石折射率的测试步骤有哪些？
- 3、测试宝石折射率时应该注意的事项有哪些？

#### 第二章 偏光镜、电子天平的原理及使用方法

课题：偏光镜、电子天平的原理及使用方法

学时：8 学时

教学目的和要求：了解电子天平和偏光镜的工作原理和主要用途；熟悉电子天平和偏光镜的操作步骤；了解使用电子天平和偏光镜应注意的事项。

教学重点及难点：电子天平和偏光镜的操作步骤；使用电子天平和偏光镜应注意的事项。

教学方法及手段：实训

教学过程：准备 30 个宝石标本，学生自己操作仪器检测 30 个标本的相对密度和光性特征，把检测结果填在下列实验记录表并完成下面的问题，完成后交上实验报告。

#### 第一节 电子天平的原理

电子天平是用于测定样品相对密度的仪器。

精确度 0.001g 以上。它使用的是静水称重法，其基本原理是阿基米德定律：物体在液体中受到的浮力，等于它所排开液体的重量。



#### 1、重量的测量

以克 (g) 或克拉 (ct) 作计量单位。采用 ct 作单位时，一般宝石取小数后两位，第三位四舍五入，例  $0.568\text{ct}=0.57$  钻石取小数后两位，第三位逢九进一。例  $0.378\text{ct}=0.37\text{ct}$ ， $0.999\text{ct}=1\text{ct}$ ； $1\text{ct}=100$  分

#### 2、静水称重法

其基本原理是阿基米德定律：物体在液体中受到的浮力，等于它所排开液体的重量。通过阿基米德定律所设计的静水称重法可以很容易地获知样品的相对密度，即物体的重量与同体积液体重量（即物体在其中所受到的浮力）的比值。

相对密度特征的数值后面没有单位。

### 3、操作过程

- (1) 装上测宝石密度的附件
- (2) 调节电子天平水平，如水泡居水平仪的中心并调零
- (3) 加水致烧杯 3/4~4/5。
- (4) 将清洁并干燥的宝石轻放于样品盘内，待读数稳定后记下读数。
- (5) 将宝石拿下，待天平清零后将宝石轻放于浸入水的金属篮内，待读数稳定后记下读数。
- (6) 由公式计算宝石的相对密度。

### 4、注意事项

- (1) 样品洁净无油脂，否则会增加表面张力；
- (2) 样品周围不能有气泡，可通过多次浸入或用小刷子驱赶它们；
- (3) 结构疏松的样品结果会明显偏小；
- (4) 环境安静，防止空气对流；
- (5) 每次使用前注意清零；
- (6) 小刻粒宝石 (<1ct)，不易获得准确值；
- (7) 对不规则宝石（原石）有用。

## 第二节 偏光镜的原理

偏光仪最根本的用途是通过检测入射光在样品中传播的不同方式，判断样品属均质体或非均质体。

### 1、偏光仪结构

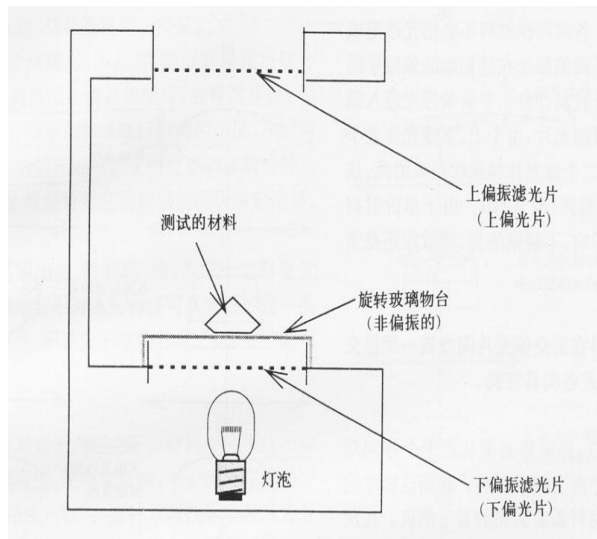
上、下偏光镜、载物台（透镜）、光源



### 2、偏光镜的基本原理：

灯泡产生的自然光经过起偏镜后，变成平面偏光。平面偏光经过测试样品时，若样品为均质体，它只会使光强减弱，人们无法观察到透过的光线；若样品为非均质体，并且在旋转样品观察过程中，随着透过样品之偏光振动方向与上、下偏光镜方向位置关系的改变，可见明暗变化现象。

所以，起偏镜一般是固定不动的，使入射光振动方向一定。但在起偏镜上设有一个可旋转的物台，用以转动改变样品方位。分析镜一般是可旋转的，用以调节观察状态是平行偏光还是正交偏光



### 3、应用

#### (1) 宝石光性特征的测定（透明或半透明宝石）

在正交偏光下转动宝石 360° 样品可能呈现的现象及一般结论如下：

- (一) 保持全暗者为均质体；
- (二) 有四明四暗变化者为非均质体；
- (三) 保持全亮者为非均质集合体；
- (四) 某些均质宝石由于内应力引起的应变，可呈现不规则明暗变化的异常消光。

某些均质宝石由于内应力引起的应变，或晶格局部扭曲可呈现不规则明暗变化的异常消光。宝石出现黑十字（无色圈）和蛇形带状消光。例玻璃、石榴石等

### 4、使用偏光仪的注意事项

- (1) 宝石需要有较高的透明度。
- (2) 转动宝石从各个方向观察，以避免非均质宝石的光轴方向；
- (3) 注意刻面宝石表面反光现象干扰；
- (4) 注意排除异常消光现象的干扰；最好用折射仪或二色镜验证；
- (5) 对颗粒很小的宝石，观测结果不准确；
- (6) 若待测宝石透明，但含有大量的裂隙和包体，测试不准确；
- (7) 测试圆多面型宝石时最好将亭部刻面与载物台接触；

### 第三节、 电子天平及偏光镜的使用方法（实训）

#### 一、 目的

- 1.了解电子天平和偏光镜的工作原理和主要用途。
- 2.熟悉电子天平和偏光镜的操作步骤
- 3.了解使用电子天平和偏光镜应注意的事项。

#### 二、 实验记录表格

宝石样品编号	空气中重量 (ct)	水中重量 (ct)	相对密度	偏光镜		宝石样品编号	空气中重量 (ct)	水中重量 (ct)	相对密度	偏光镜	
				现象	结论					现象	结论

#### 三、 问题

- 1、电子天平测宝石相对密度应主要的事项有哪些？
- 2、说出偏光镜的主要用途，局限性和注意事项？

### 第三章 二色镜、滤色镜的原理及使用方法

课题：二色镜、滤色镜的原理及使用方法

学时：8 学时

教学目的和要求：熟悉二色镜、滤色镜的工作原理、使用方法；了解二色镜使用过程中的技巧；明确二色镜使用过程中的注意事项。

教学重点及难点：二色镜、滤色镜的使用方法；二色镜使用过程中的技巧及使用过程中的注意事项。

教学方法及手段：实训

教学过程：准备 30 个宝石标本，学生自己操作仪器检测 30 个标本的多色性的颜色及强度和滤色镜下颜色的变化，把检测结果填在下列实验记录表并完成下面的问题，完成后交上实验报告。

### 第一节 二色镜的原理

宝石在不同方向上的颜色差异肉眼难辨。

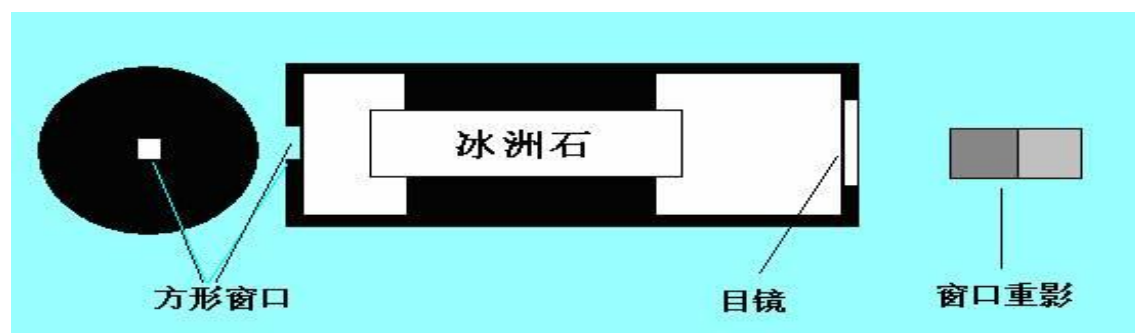
二色镜的用途，是通过观察样品是否具有多色性，判断样品属均质体或非均质体，并可辅助判断非均质性的强弱。



#### 1、二色镜的原理和结构

(1) 原理：是通过特定的光学元件（如冰洲石），将非均质体分解成相互垂直的两个不同振动方向的偏光分离开来，就能看到这两束偏光的颜色。

(2) 结构：冰洲石、镜筒、通光窗口、目镜。



#### 2、二色镜的主要用途

二色镜是用来观察宝石多色性的一种仪器，由于多色性与宝石的晶体光学性质相关，只有双折射的有色宝石才有多色性，二轴晶的有色宝石才可能有三向色性，所以二色镜有以下用途：

(1) 区分各向同性与各向异性宝石，如红宝石与红色尖晶石。

(2) 确定二轴晶的性质，如堇青石三色性显著（蓝色、紫蓝色、浅黄色）。

(3) 确定宝石的多色性颜色和强弱，作为宝石鉴定的辅助特征。多色性的强弱分强、中、弱、无四个等级

强：肉眼即可观察到不同方向颜色的差别。如红柱石、堇青石、山东蓝宝石、绿碧玺等。

中：肉眼难观察到多色性，但二色镜下观察却极明显，如红宝石。

弱：二色镜下能观察到多色性，如紫晶、橄榄石等。

无：二色镜下不能观察到多色性，如石榴子石、尖晶石等均质体宝石，以及一些颜色浅、没有多色性的非均质宝石。

(4) 利用光轴方向没有多色性的特点确定双折射有色宝石的光轴方向，指导宝石的切磨加工。如红宝石台面应垂直光轴方向，以便将宝石的颜色最好地显示出来。

### 3、使用方法

(1) 一般用左手的拇指和食指拿珠宝样品，右手拿二色镜，把二色镜的目镜靠近眼睛，宝石样品则要紧靠在二色镜的窗口上，并靠近白炽灯，或对着窗外的日光；

(2) 眼睛通过目镜观察两个并排的窗口，一边转动二色镜镜筒和样品，一边对比两个窗口所呈现的样品的颜色，直到看到多色性。

### 4、二色镜下观察的现象及结论

(1) 显多色性的是非均质体，其中显三色性的是二轴晶；多色性的强弱有时可以指示非均质性强弱；

(2) 不显多色性的可能是均质体、非均质体的垂直光轴的切面、无色宝石、集合体。二色镜的鉴定结论，常需结合偏光仪观察结果综合判定。

### 5、二色镜使用的注意事项

(1) 用强白光光源透射宝石样品，可用手电筒或太阳光。

(2) 待测宝石必须有颜色、透明或近于透明的单晶体，玉石不能测试多色性，表示为“不可测”。

(3) 宝石颗粒越大，颜色越深，多色性越明显。

(4) 一轴晶垂直光轴截面不显多色性，必须从三个以上的方向观测。

(5) 高双折射宝石不一定具有强多色性。

(6) 注意区分色带（斑）与多色性。

(7) 无色的非均质体宝石不显多色性，表示为“无”。

## 第二节 滤色镜的原理

常用的查尔斯滤色镜由两块黄绿色的明胶滤色片组成。



### 1. 滤色镜的工作原理

查尔斯滤色镜是一种仅允许透过深红色和黄绿光的滤色片，其作用是使宝石的颜色经过滤色镜的滤色后，色调发生变化，借此识别宝石。

### 2、使用方法

(1) 将样品置于强的反射光下观察（光源可以用日光或笔式手电，不宜用透射光）；

(2) 滤色镜紧靠眼睛与样品保持 25 至 30 厘米的距离（即明视距离）观察样品，不宜把滤色镜靠近样品进行观察。样品要尽量靠近光源，使之有足够的照明，同时要尽量避免杂



### 三、问题

- 1、二色镜观察宝石多色性的操作步骤有哪些？
- 2、使用二色镜观察宝石多色性应注意的事项有哪些？
- 3、说出滤色镜观察宝石时的操作要点和注意事项。

## 第四章 分光镜、紫外荧光灯、热导仪的原理及使用方法

课题：分光镜、紫外荧光灯、热导仪的原理及使用方法

学时：10 学时

教学目的和要求：明确分光镜、紫外荧光灯、热导仪的工作原理、使用方法、使用过程中的技巧及注意事项。

教学重点及难点：分光镜、紫外荧光灯、热导仪的使用方法及注意事项。

教学方法及手段：实训

教学过程：准备 30 个宝石标本，学生自己选择 30 个宝石标本检测宝石荧光的颜色及强度、吸收光谱和热导仪的反应，把检测结果填在下列实验记录表并完成下面的问题，完成后交上实验报告。

### 第一节 分光镜的原理

分光镜是用于检测样品对光选择性吸收特征的一种仪器。这种吸收常常与样品所含的致色离子有关。



#### 1、结构和工作原理

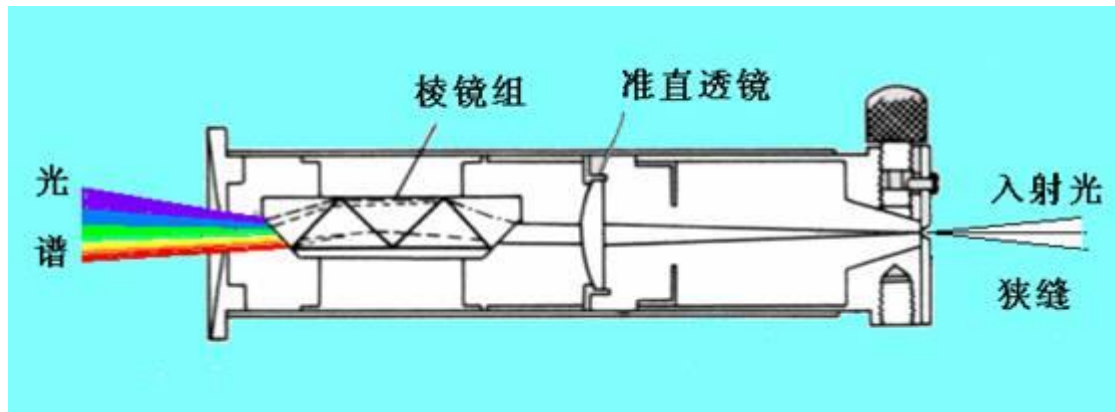
##### (1) 工作原理

利用色散元件（三棱镜或光栅）便可将白光分解成不同波长的单色光，按波长依次分开构成连续的可见光光谱，如果白光的中某些波长的光被宝石选择性吸收，通过按波长展布开的光谱就可以分析出哪些波段被宝石吸收。

##### (2) 结构

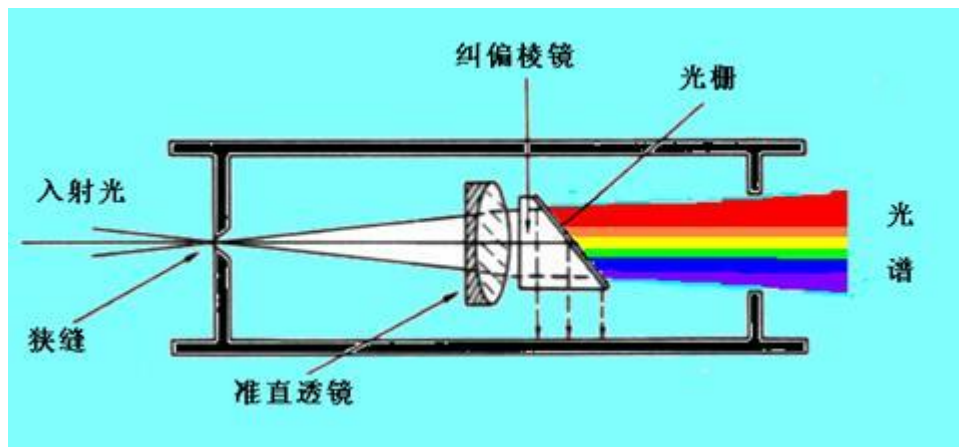
##### ①棱镜式分光镜（台式）

特点：光谱的蓝紫区相对扩宽，红光区相对压缩，蓝区分辨率高，透光性好。较适合观察蓝区，如蓝宝石、橄榄石等。



## ②光栅式（手提式）

特点：光栅式分光镜产生光谱各色区大致相等，红光分辨率较高，透光性差，较适合观察红区，如红宝石、祖母率等。



## 2、分光镜使用方法

(1) 透射光法：把样品放于光源与分光镜间，只让透过样品的光进入分光镜；适用于半透明到透明的宝石。

(2) 表面反射光法：适合观察不透光样品，使光线从样品上部照射，分光镜对准反射光线；

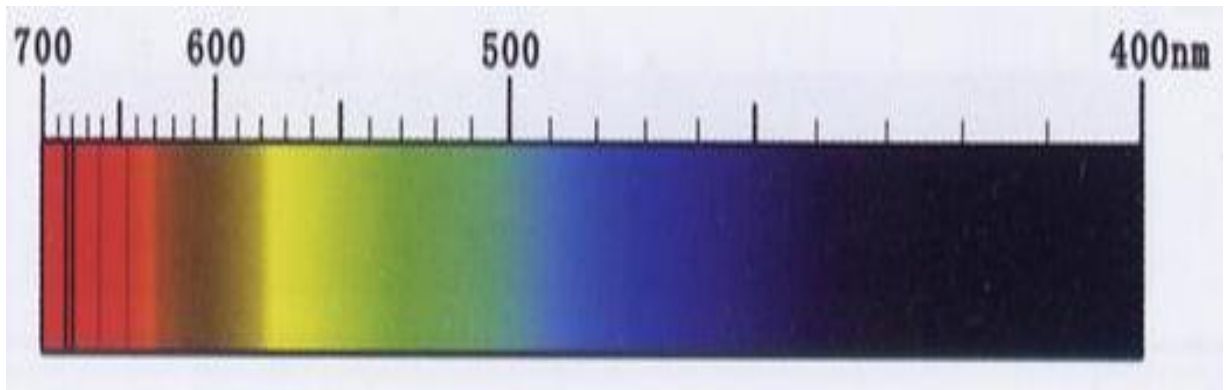
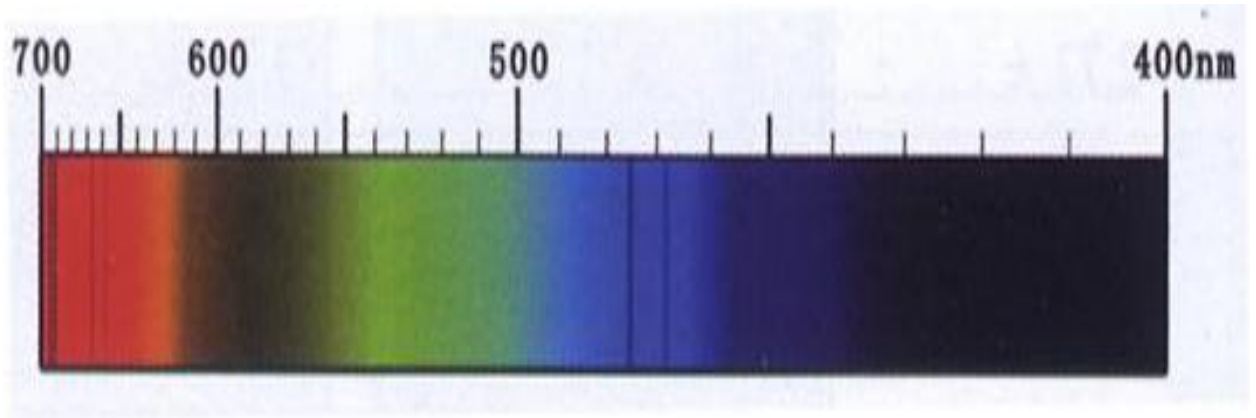
(3) 内反射法：适用于色浅、颗粒小的透明宝石。光源（如笔手电）从前上方45度角度的方向照射样品，让光线从样品的亭部刻面射入到台面再全反射从相对的亭部刻面放射出来，分光镜狭缝对准透过样品的光线，从目镜观察光谱，同时调整分光镜的位置，直至谱线最清晰。

## 3、主要色素离子光谱特征

### (1) Cr<sup>3+</sup>特征光谱

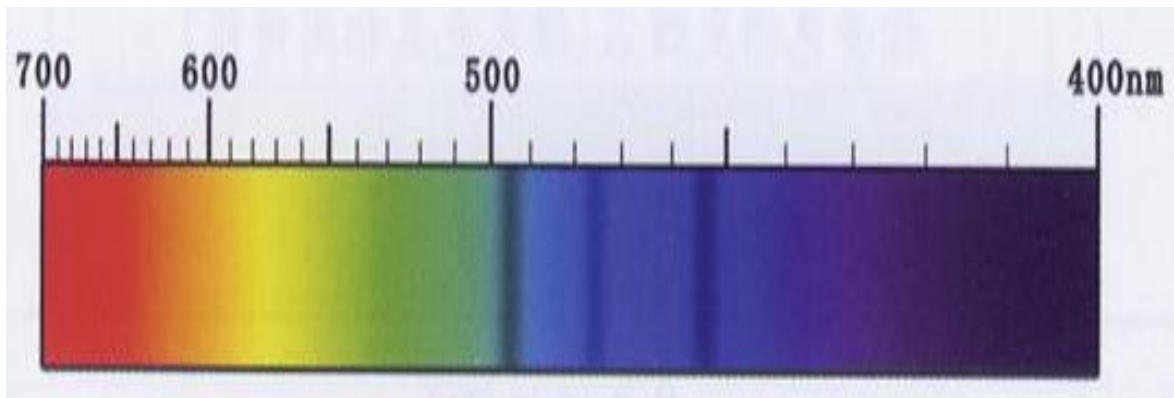
Cr<sup>3+</sup>离子具有很强的致色作用，其吸收光谱总体上是透过红光，吸收黄绿光，透过蓝光，吸收紫光。

光谱特征：在透光的红光区中有强的吸收线，黄绿区有一宽吸收带，蓝区有数条窄线，紫区全吸收。如图是红宝石和祖母绿的吸收光谱。



(2) Fe<sup>2+</sup>的特征光谱

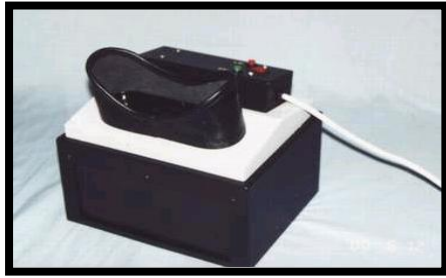
光谱特征：吸收线（带）的主要位于绿和蓝区。如橄榄石吸收光谱如下



4、注意事项

- (1) 需强聚光白色光源，但阳光有干扰吸收线，理想光源是光导纤维灯。
- (2) 观察时分光镜尽量靠近样品。
- (3) 宝石样品不能太小，小颗粒者光谱弱。
- (4) 宝石颜色越深者光谱清晰。
- (5) 宝石越透明者光谱清晰。
- (6) 分光镜狭缝应保持清洁，若有灰尘，回在光谱上产生黑色水平线。
- (7) 宝石长时间受光源热辐射，光谱会逐渐模糊甚至完全消失。
- (8) 不能戴有吸收光谱的眼镜进行观察。
- (9) 样品不能手握，因血液有 592nm 吸收线。

## 第二节 紫外荧光灯的原理



### 1、结构和基本原理

#### (1) 结构

灯管、暗箱、观察窗口挡板、两个紫外灯管（分别辐射波长为 365nm 和 253.7nm 的紫外光）。

#### (2) 原理

通过高能的紫外光作用于样品，激发样品结构中的电子跃迁，当电子从激发态回到基态时，释放能量而发光。

### 2、紫外灯的使用方法

把样品清洗干净放入紫外灯的暗箱，盖上盖板；接通电源，打开电源开关，按下长波开关，2 至 3 秒后放开，长波紫外灯点亮，通过目镜观察样品长波荧光的颜色和强度；按下短波开关 2 至 3 秒后放开，长波关闭短波紫外灯点亮，通过目镜观察样品在短波荧光的颜色和强度。

### 3、紫外灯的主要用途

(1) 作为具有强荧光的宝石品种的辅助鉴定特征，例如红宝石有红色荧光。石榴石无荧光。

(2) 帮助区别某些天然宝石与合成宝石，例如大多数天然蓝宝石无荧光，维尔纳叶法合成蓝宝石在短波紫外光下常有弱荧光。气相沉淀法合成的钻石可具有橙色的紫外荧光。

(3) 作为鉴别处理宝石的辅助特征，例如具有强蓝白色荧光的翡翠经过充胶或者充蜡处理，较弱荧光的翡翠或者是经过充胶处理，或者是抛光上蜡造成的，而天然翡翠一般没有荧光。有些拼合石的胶层会发出荧光。充油和玻璃充填处理的宝石中的油和玻璃有荧光。硝酸银处理黑珍珠无荧光，天然黑珍珠具有荧光。

(4) 帮助鉴别钻石及仿制品：钻石荧光的颜色和强度变化较大，有蓝、绿、黄等各种颜色和差异很大的亮度，而同一种仿钻材料的荧光较为一致，这样群镶钻石的荧光变化很大，而群镶的仿钻时则发出较为一致的荧光。右图是钻石在长波紫外光下的荧光

### 4、注意事项

(1) 安全性。紫外线直射对人体是有害的，应严防紫外线直射眼睛；同时，过度的照射对某些宝石也是不利的。

(2) 对荧光特征的把握。样品的荧光应该是发自内部，而且是整体性的，不要将荧光灯管的投射光或样品表面的反射光误认为是样品的荧光。

(3) 检测荧光时，应注意宝石的局部发光现象。

(4) 样品必须放在紫外灯下黑暗背景之中进行观察。







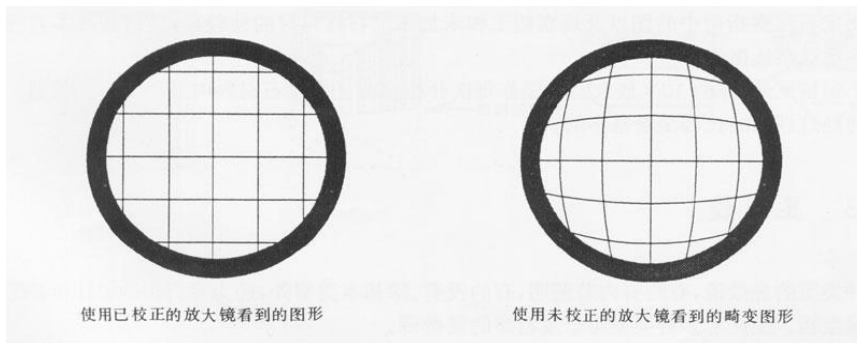
放大镜是用于观察宝石内、外部现象最简易而有效的工具。

实际上，人们对宝石的观察，习惯于首先使用肉眼，只有当肉眼看不清时，才使用放大镜。为了能观察到各种现象，观察者的姿势和习惯，照明方式，观察背景等都会产生影响。

由于人的肉眼能力有限，最多只能看清 0.1—0.2mm 左右的小物体，而宝石内部的线纹、裂隙、包体等，往往小得肉眼看不清，这时，就必须借助于放大镜。

#### 1、判断放大镜质量的标准

优质的放大镜，一般由 3 片或 3 片以上的透镜组合而成，它们具有良好的消色差和消像差。



#### 2、使用放大镜的方法和注意的事项

(1) 清洁放大镜和宝石样品

(2) 一手持放大镜，一手用镊子夹住宝石。放大镜靠近眼睛 2.5cm 左右，样品靠近放大镜约 2.5cm。

使用放大镜观察时，姿势也很重要。正确的方法是使放大镜尽量贴近眼睛，从近距离观察；错误的做法是将放大镜贴近宝石，从远处观察。

为了避免放大镜晃动，应将握放大镜的手靠在脸上，拿宝石的手与其接触，两肘或前臂放松地靠在桌子上。注意要让眼睛、放大镜和宝石保持固定距离。



(3) 注意照明，用较强的光源照射在样品上。放大镜观察需要充分、合适的照明，要让光线只照到样品上，不照射到放大镜上，尤其是不能照到眼睛。观察时，宝石置于灯罩的边缘位置，灯罩下缘不高于双眼，不要让光线直接射到眼睛



(4) 观察中必须转动宝石，随时调节工作距离以便观察。

### 3、应用

放大镜是最常用、最简便的宝石鉴定工具，其用途主要有：

(1) 观察宝石的表面特征：

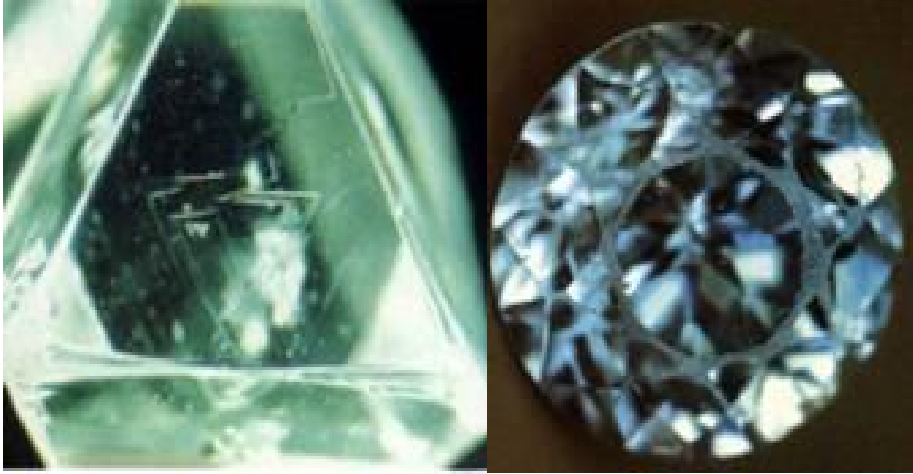
①有关宝石性质的特征：光泽、刻面棱的尖锐程度、表面平滑程度、原始晶面、蚀象、解理、断口特征等。

②宝石加工质量的特征：划痕、破损、抛光、形状和对称性等。

(2) 观察宝石内部特征：包括内含物的形态、数量，后刻面重影、生长纹、色带、拼合面等。

(3) 综合评判

主要用于钻石的简易鉴定、净度分级。B 货翡翠的表面酸蚀纹。



## 第二节 宝石显微镜

宝石的包体和某些现象有时非常微小，甚至用 20 倍的放大镜也看不清楚，而为了鉴定宝石的真假和质量，看清包体及某些现象有时是必不可少的，这时就必须使用放大倍数更高的仪器——宝石显微镜。

目前使用的宝石显微镜是立式双筒立体变焦显微镜。



用宝石显微镜观察检验宝石，要比用放大镜方便、清楚得多。因为这样可以避免由于手持产生的抖动；用双目观看可见到宝石立体的影像；它的不足之处是体积大而重，携带不便。

### 1、照明方式

使用显微镜观察宝石的效果，经常与人们观察时使用的照明方式有关。

一般使用三种照明方式。

#### (1) 暗域照明法（最常用）

光源的光不直接射向宝石，而是经半球状反射器的反射后再射向宝石，直射的光线用档光板遮蔽，此时大多数光线不直接进入物镜，只有宝石中的包裹体产生的漫反射光进入物镜，于是宝石的内、外部特征在暗色背景上十分清晰，这是一种最为常用的照明方法。

特点：可观察浅色和白色的包体，明暗相间的色带、生长纹，可长时间观察。

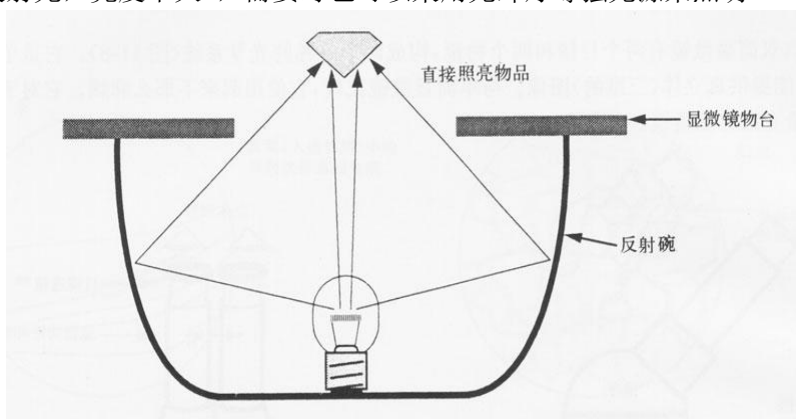
### (2) 亮域照明法（透射照明法）

光源由宝石的底部直接照射。为避免过强的光线炫眼，要把光圈锁得较小，不让宝石以外的光线进入显微镜，或者把光源调暗。

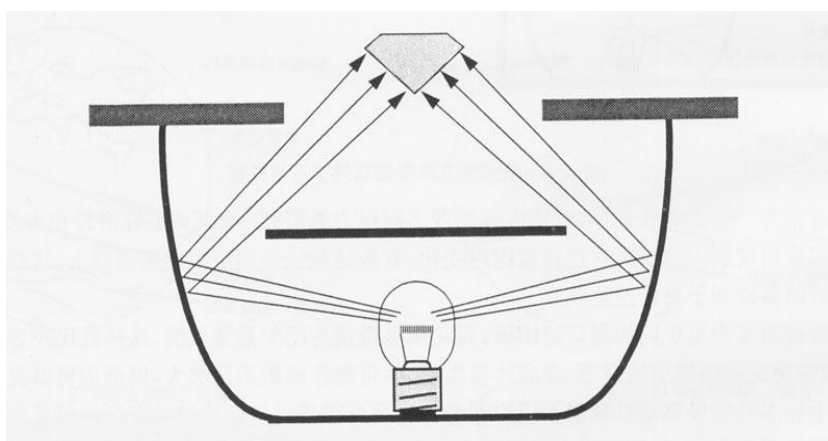
特点：观察暗色包体，色带和生长纹。翡翠、软玉、蛇纹石玉、石英岩的结构。

### (3) 顶部照明法（利用反射光）

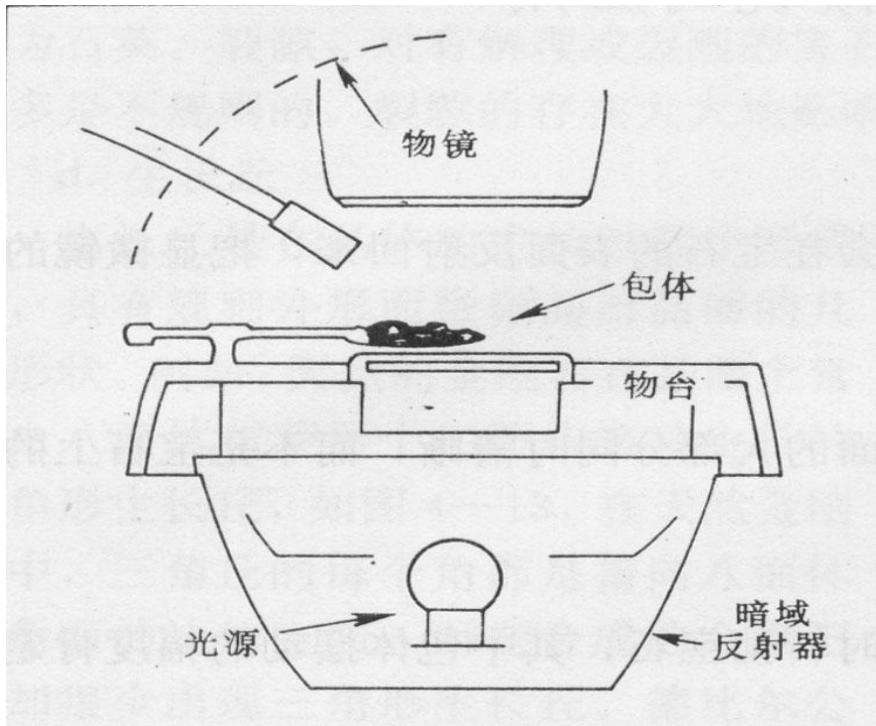
光源在宝石的上方，经宝石表面或者内部反射出的光线进入物镜，这种照明方式适于观察宝石表面及近表面特征。这种方法主要针对不透明或微透明宝石。标准的顶光源是白色的漫反射光，亮度不大，需要时也可以采用光纤灯等强光源来照明。



亮域照明



暗域照明



顶部照明

## 2、应用

除了和放大镜一样，观察宝石的表面特征、内部特征、加工质量的特征等外，宝石显微镜的用途还有：

### (1) 观察刻面棱双影

合成碳硅石（0.043）、锆石（0.059）、橄榄石（0.036）和碧玺（0.020）等的双折率大的宝石会出现刻面棱重影根据重影的程度估计宝石的双折率。这种办法特别对折射率大于1.81的双折射宝石的鉴定具有价值。

### (2) 测定近似折射率（ $N > 1.81$ ）

### (3) 显微照相

在显微镜上配上照相机，即可进行宝石显微特征的照相，如包裹体照片等。

## 3、在宝石显微镜下研究包裹体的步骤

①清洁宝石表面，以免将宝石表面的脏物当作为宝石包裹体。

②用宝石显微镜的夹子夹住宝石，将宝石台面向上，升降镜筒，聚焦在宝石的台面上。观察结晶质的包裹体最好用暗域照明，而观察气液包裹体可用明场，金属矿物包裹体可用反射或顶光照明。

③先从最小的放大倍数开始观察，然后逐渐改变放大倍数。进行观察时必须把焦距调节于宝石内部，观察过程中要不断调节焦距以便能发现宝石内不同焦平面的包裹物。

④当怀疑包裹体是表面的附着物时，可重新调节焦距。若显微镜准焦在宝石表面时“包裹体”才清楚，而稍调节焦距包裹物即变模糊，可怀疑为附着物，应重新清洁宝石表面，再作观察。

## 2、使用时应注意的事项

(1) 清洁宝石，防止将表面灰尘当作内部特征。

(2) 观察时先用低倍放大，需要时再进一步放大观察倍数。

(3) 区别内部包体和表面灰尘或油污可用反射光法。



## 第六章 宝石鉴定仪器的综合应用

课题：宝石鉴定仪器的综合应用

学时：12 学时

教学目的和要求：通过鉴定仪器测试各种宝石的折射率（最大、最小、双折率）、偏光镜下的光性特征、多色性、密度、滤色镜下的颜色、紫外灯的发光性、吸收光谱、放大检查等。通过各种宝石样品的物理性质的测试结果，初步分析确定出各种宝石的名称。

教学重点及难点：通过鉴定仪器对各种宝石样品的各种物理性质的测试，能正确确定出各种宝石的名称。

教学方法及手段：实训

教学过程：准备了 30 个宝石标本，学生在 12 个学时内检测 30 个标本的折射率（最大、最小、双折率）、偏光镜下的光性特征、多色性、密度、滤色镜下的颜色、紫外灯的发光性、吸收光谱、放大检查等内容，根据测试结果，初步分析确定出各种宝石的名称。把检测的物理数据结果填在实验记录表，完成后交上实验报告，老师在学生实训过程中全程跟踪和指导。

实验准备的标本（在其中选 30 个标本）如下：

### 一、单晶体宝石

钻石、红宝石、蓝宝石、祖母绿、金绿宝石、石榴石、尖晶石、橄榄石、托帕石、碧玺、锆石、水晶、月光石、拉长石、日光石、天河石、绿柱石、海蓝宝石、铬透辉石、紫锂辉石、方钠石、磷灰石、赛黄晶、萤石、堇青石、异极矿、矽线石、透辉石、石英猫眼、方解石、蔷薇辉石、蓝晶石、符山石。

### 二、常见矿物集合体

翡翠、欧泊、软玉、绿松石、蛇纹石玉、独山玉、青金石、孔雀石、玛瑙、虎睛石、玉髓、水沫子、东陵石、染色石英岩（马来玉），碧玉、葡萄石、阿富汗玉。

### 三、有机宝石

珍珠、虎珀、珊瑚

### 四、人工宝石和仿制宝石

合成红宝石、合成蓝宝石、合成祖母绿、合成尖晶石、CZ、SIC、人造钛酸锶、钇铝榴石、合成变石、合成变色刚玉、玻璃。



## 珠宝玉石特征

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
合成碳硅石 Synthetic Moissanite	浅黄 灰黄 灰绿 无色	透明	金刚光泽	六方晶系 一轴 (+)	非均质体	二色性弱	2.648-2.691	0.043	3.22±0.02	9.25	参差状		金属球状, 极小白点状包体呈线状分布, 重影明显, 强色散 0.104
金刚石 Diamond	无色 浅黄色 彩色等	透明 不透明	金刚光泽	等轴晶系	均质体		2.417		3.52 +0.01 -0.01	10	台阶状裂面 四组中等解理	无至强	热导率高, 腰围可见原始天然晶面或平面状解理, 刻面棱锋利, 无透视效应, 棱角状包体, 阶梯状或多片状裂隙絮状物棉络, 中等色散 0.044, 矿物包体, 云状物, 点状物, 解理, 生长纹
人造钛酸锶 Strontium titanate	无色 绿色	透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		2.409		5.13 +0.02 -0.02	5-6	贝壳状		一般无瑕, 可含有气泡, 有抛光痕, 磨圆或园化棱角, 强色散 0.190
合成立方氧化锆 Cubic zirconia (CZ)	无色及 各种颜色	透明	亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		2.15 +0.03		5.80 +0.02 -0.02	8-9	贝壳状	无至强	一般无瑕, 可含有气泡, 高密度, 强色散 0.060, 可见残余料碴
人造钆镓榴石 Gadolinium Gallium garnet (GGG)	无色 浅褐色 黄色	透明	玻璃光泽 至亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		1.970 (0.06)		7.05 +0.04 -0.10	6-7	贝壳状 参差状	中至强	可有气泡, 弧形生长纹 (提拉法或导模法) 绿色在查氏镜下变红, 透射光下有红色闪光, 中等色散 0.045

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
锆石 Zircon	蓝色 黄色 褐色 橙色等	透明	亚金刚光泽至玻璃光泽	四方晶系一轴 (+)	非均质体	二色性至强	1.925-1.984 (± 0.040) 1.875-1.905 (± 0.030) 1.810-1.815 (± 0.03)	0.001-0.059	3.90-4.73 (4.60-4.80 4.10-4.60 3.90-4.10)	6-7	贝壳状	无至强	可见 2-40 条吸收线，特征为 653.5nm，重影明显，面棱常有磨损，中低型锆石中可显示平直的分带现象，絮状包体，高型锆石中等色散 0.038
钙铁榴石 Andradite	黄色 褐黑色	透明 不透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		1.888 (+0.007) (-0.033)		3.84 +0.03 -0.03	7-8	贝壳状		常见放射状“纤维”包裹体（似马尾状），440nm 吸收带 618, 634, 685, 690nm 吸收线，强色散 0.057
人造钇铝榴石 Yttrium aluminium Garnet (YAG)	无色 浅褐色 绿色等	透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		1.833 (± 0.010)		4.50-4.60	8	贝壳状 参差状	无至强	一般无瑕，可见气泡，绿色在查氏镜下变红，浅粉色 600nm-700nm 有多条吸收线，中等色散 0.028
锰铝榴石 Spessartite	橙色 橙红色	透明 半透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		1.810 +0.004 -0.020		4.15 +0.05 -0.03	7-8	贝壳状	无至弱	不规则羽毛状液体包裹体，常具异常干涉色 410, 420, 430nm 吸收线，460, 480, 520nm 吸收带，有时可有 504, 573nm 吸收线，浑圆状晶体包体

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
铁铝榴石 Almandine	橙红色 紫红色	透明 半透明	玻璃光泽	等轴晶体	均质体		1.790 (±0.030)		4.05 +0.25 -0.12	7-8	贝壳状	无	针状包裹体呈 70°、110° 相交，常见四射星光 504, 520, 573nm 强吸收带 423, 460, 610, 680-690nm 弱吸收线，浑圆状矿物包体
红宝石 Ruby	红色 紫红色 粉红色等	透明 半透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	三方晶系 一轴 (-)	非均质体	二色性强	1.762-1.770 (+ 0.009) (- 0.005)	0.008- 0.010	4.00 (± 0.05)	9	参差状 贝壳状	长波弱至短波无至中	针状、指纹状、晶体包体，生长纹，色带，双晶纹，694、692、668、659 吸收线，620-540 吸收带，476、475nm 强吸收线，468nm 弱吸收线，紫光区全吸收、星光效应，优化处理：热处理：固体包体周围有应力裂纹，针状包体呈断续状，表面扩散：颜色在刻面棱处集中，裂隙有红色渗入，染色处理：颜色集中于裂隙中，表面光泽弱，荧光为橙红色，充填处理：裂隙或表面空洞中的玻璃状充填物，残留气泡，光泽弱，星光效应
合成红宝石 Synthetic ruby	红色 橙红色 紫红色	透明 半透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	三方晶系 一轴 (-)	非均质体	二色性强	1.762-1.770 (+ 0.009) (- 0.005)	0.008- 0.010	4.00 (± 0.05)	9	参差状 贝壳状	长波强短波中至强	有气泡、弧形生长纹，料渣（焰溶法）；助熔剂包裹体，铂金属片，彗星状包体，纱网状（助熔剂法）；钉状包体，气液包体等（水热法） 694, 692, 668, 659nm 吸收线 620-540nm 吸收带 476, 475, 468nm 吸收线，紫光区全吸收，星光效应
蓝宝石 Sapphire	蓝色 蓝绿色 灰色 黄色 无色 变色等	透明 半透明	玻璃光泽 亚金	三方晶系 一轴 (-)	非均质体	二色性强	1.762-1.770 (+ 0.009) (- 0.005)	0.008- 0.010	4.00 +0.10 -0.05	9	参差状 贝壳状	无至强	色带，负晶，针状包体，固体矿物包体，双晶纹，450nm 吸收带或 450, 460, 470nm 吸收线，变色效应，星光效应，优化处理： 热处理：固体包体周围有裂

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
			刚光泽										纹, 针丝状包体不连续, 指纹状包体增多, 扩散处理: 颜色集中腰棱处, 无铁线
合成蓝宝石 Synthetic sapphire	蓝色 绿色 黄色 橙色	透明 半透明	玻璃光泽	三方晶系 一轴(-)	非均质体	二色性强	1.762-1.770 (+ 0.009) (- 0.005)	0.008- 0.010	4.00 +0.10 -0.05	9	参差状 贝壳状	无至强	弧形生长纹, 气泡, 未熔残余物, 纱幔状, 球状, 微滴状助熔剂残余, 铂金属片, 只有助熔剂法见铁吸收线, 星光效应, 变色效应
金绿宝石 Chrysoberyl	褐黄色 褐绿色 黄色	透明 不透明	玻璃光泽 金刚光泽	斜方晶系 二轴(+)	非均质体	三色性弱至中	1.746-1.755 (+0.004) (-0.006)	0.008- 0.010	3.73 -0.02 +0.02	8-8.5	贝壳状	无至弱	指纹状包体, 丝状包体, 矿物包体, 445nm 强吸收带, 猫眼效应(猫眼), 变色效应(变石), 透明者可显双晶纹, 阶梯状生长面
合成变石 Synthetic alexandrite	日光下 蓝绿色 灯光下 褐红色 紫红色	透明 不透明	玻璃光泽 金刚光泽	斜方晶系 二轴(+)	非均质体	三色性明显	1.746-1.755 (+0.004) (-0.006)	0.008- 0.010	3.73 -0.02 +0.02	8-9	贝壳状	无至弱	纱幔状包体, 助熔剂残留, 金属铂片, 平行生长纹(助熔剂法); 针状包体, 弯曲生长纹(提拉法); 气泡, 漩涡结构(区域熔炼法)。变色效应, 猫眼效应, 680, 678nm 强吸收线, 665, 655, 645, 476, 473, 468nm 弱吸收线, 紫光区吸收。
镁铝榴石 Pyrope	红色 橙红色	透明	玻璃光泽	等轴晶系	均质体	无	1.714-1.742 常见 1.74		3.78 +0.09 -0.16	7-8	贝壳状	无	针状包体, 不规则和浑圆状晶体包体, 564nm 宽吸收带, 505nm 吸收线, 含铁有 440, 445nm 吸收线, 优质可有铬吸收(红区)

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征	
蔷薇辉石 Rhodonite	粉红色	半透明 不透明	玻璃光泽	三斜晶系 二轴 (+)	非均质集合体		1.733-1.747 (+0.012) (-0.035)	0.01-0.014	+0.2 6 3.50 -0.2 0	5.5-6.5	贝壳状 参差状 两组完全解理 一组不完全 三组交角近 90°		粒状结构, 可见黑色细脉或点状氧化锰, 可见解理面反光, 545nm 吸收宽带, 503nm 吸收线	
合成尖晶石 Synthetic spinel	各种颜色	透明 不透明	玻璃光泽	等轴晶系	均质体		1.728	+0.017 -0.008	+0.02 -0.12	3.64 8	贝壳状	弱至强	弧形生长纹, 气泡 (焰溶法); 残余助熔剂, 金属薄片 (助熔剂法)。颜色不同, 吸收谱线各异, 可具变色效应。	
尖晶石 Spinel	各种颜色	透明 不透明	玻璃光泽 亚金刚光泽	等轴晶系	均质体		1.718	+0.017 -0.008	+0.10 -0.03	3.60 8	贝壳状	无或弱至强	天然矿物包体, 负晶, 单个或呈指纹状分布, 红色 685, 684nm 吸收线, 656nm 弱吸收带 595-490nm 强吸收带	
蓝晶石 Kyanite	灰蓝色 深蓝色 绿、黄、灰 褐、无色	透明	玻璃光泽	三斜晶系 二轴 (-)	非均质体	无 / 深蓝 / 紫蓝 三色性中等	1.716-1.731 (±0.004)	0.012-0.017	+0.01 -0.12	3.68	平行 C 轴 4-5 垂直 C 轴 6-7	贝壳状 参差状 一组完全解理 一组中等解理	弱	固体矿物包体, 双晶, 色带, 435, 445nm 吸收带
符山石 Idocrase	黄绿色 棕黄色等	半透明 不透明	玻璃光泽	四方晶系 一轴 (±)	非均质体	二色性弱	1.713-1.718 (+0.003) (-0.013)	0.001-0.012	+0.10 3.40 -0.15	6-7	参差状 不完全解理		气液包体, 矿物包体, 464nm 吸收线, 528nm 弱吸收线	

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
透辉石 Diopside	蓝绿色-黄绿色 褐色 黑色等	透明 不透明	玻璃光泽	单斜晶系二轴 (+)	非均质体	三色性弱至强	1.675-1.701 (+0.029) (-0.010) 点测 1.68	0.024 — 0.030	3.29 +0.11 -0.07	5-6	参差状二组完全解理	中	气液包体, 丝状物. 双吸收线星光效应, 猫眼效应, 两组近正交完全解理, 矿物包体。
锂辉石 Spodumene	无色 粉红色 绿色	透明	玻璃光泽	单斜晶系二轴 (+)	非均质体	三色性中至强	1.66-1.676 (±0.005)	0.014 — 0.016	3.18 +0.03 -0.03	6-7	参差状二组完全解理	弱至强	含气液包体, 三角坑生长纹, 含 Cr 者呈翠绿色, 含 Mn 者呈紫色, 黄绿色有 433, 438nm 吸收线, 翠绿色有 686, 669, 646nm 处有 Cr 线, 620nm 有一宽吸收带, 矿物包体, 丝状物, 两组近正交完全解理。
普通辉石 Augite	灰褐色 紫褐色 绿黑色	透明 不透明	玻璃光泽	单斜晶系二轴 (+)	非均质体	三色性弱至中	1.670-1.772	0.018 — 0.033	3.23-3.52	5-6	贝壳状完全解理二组		矿物包体, 纤维状包体, 气泡包体, 两组近正交完全解理。
翡翠 Jadeite	白、绿色 橙色 褐色 浅紫色等	透明 不透明	玻璃光泽 油脂光泽	单斜晶系二轴 (+)	非均质集合体		1.666-1.680 (±0.008) 点测 1.65-1.67	不可测	3.34 +0.06 -0.09	6-7	参差状粒状二组完全解理	无至弱 蓝绿 黄绿蓝白	星点状, 针状内含物, 解理面闪光(翠性), 粒状结构, 色的边缘有过渡带, 光泽明快沉着, 437, 630, 660, 690nm 吸收线。
翡翠(处理) Jadeite	绿色 橙色 褐色 浅紫色	透明 不透明	玻璃光泽 油脂光泽	单斜晶系二轴 (+)	非均质集合体		1.666-1.680 (±0.008) 点测 1.65		3.00-3.34	6-7	参差状粒状二组完全解理	无至强	B 货: 结构松散, 桔皮构造, 沟渠状构造(龟裂纹)颜色呆滞, 飘逸不定。 C 货: 缝隙见染料, 呈网状分布, 颜色为人工染的

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
矽线石 Sillimanite	灰白色 灰蓝色 褐色等	透明 不透明	玻璃光泽 丝绢光泽	斜方晶系 二轴 (+)	非均质体	三色性 弱至强	1.659—1.680 (+0.004) (-0.006)	0.015 — 0.021	3.25 +0.02 -0.11	6—8	参差状 一组完全解理	蓝色者： 弱红色	纤维包体，矿物包体，猫眼效应，410, 441, 462nm 弱吸收带一组完全解理。
孔雀石 Malachite	鲜艳绿色 绿色 蓝绿色	不透明	丝绢光泽 玻璃光泽	单斜晶系 二轴 (-)	非均质集合体		1.655—1.909	0.254	3.95 +0.15 -0.70	3—4	参差状		特征的孔雀绿颜色，条纹状，同心环状结构，遇盐酸起泡。
橄榄石 Peridot	黄绿色 绿色	透明	玻璃光泽	斜方晶系 二轴 (±)	非均质体	三色性 弱	1.654—1.690 (±0.020)	0.035 — 0.038	3.34 +0.14 -0.07	6.5—7	贝壳状		盘状气液两相包体，矿物包体，负晶，睡莲状包体，重影明显，457, 477, 497nm 强吸收带
磷灰石 Apatite	无色 黄绿色 蓝绿色等	透明 半透明	玻璃光泽	六方晶系 一轴 (-)	非均质体	二色性 极弱至强	1.634—1.638 (+0.012) (-0.006)	0.002 — 0.008 多为 0.003	3.18 +0.05 -0.05	5	参差状	无至强	气液包体，固体矿物包体，580nm 双吸收线是关键特征。
赛黄晶 Danburite	无色 黄色等	透明	玻璃光泽 油脂光泽	斜方晶系 二轴 (-)	非均质体	三色性 弱	1.630—1.636 (±0.003)	0.006	3.00 (±0.03)	7	贝壳状	无至强	气液包体，固相包体，某些可见 580nm 双吸收线

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及 光性	偏多 光色 性性	折射率	双折 射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏 硬度	断口/解 理	紫外 荧光	其它特征
碧 玺 Tourmaline	各种颜色	透 明 不透 明	玻 璃 光 泽	三方晶 系 一轴 (-)	非均 质性 体 中 至 强	1.624—1.644 (+0.011) (-0.009)	0.018 — 0.040	3.06  +0.20 -0.06	7—8	贝壳状	无至弱	不规则管状包体，平行线状包体，液体包体，不同的颜色有不同的吸收光谱
托帕石（黄玉） Topaz	无 色 淡蓝色 黄 色 粉色等	透 明	玻 璃 光 泽	斜方晶 系 二轴 (+)	非均 质性 体 中	1.619—1.627 (±0.010)	0.008 — 0.010	3.53  +0.04 -0.04	8	参差状 一组完 全解理	无至中	两相包体，三相包体，矿物包体，负晶，两种或两种以上不相溶的液体包体，负晶。
葡萄石 Prehnite	无 色 浅黄绿色 浅绿色等	半透明	玻 璃 光 泽	斜方晶 系 二轴 (+)	非均 质集 合体	1.616—1.649 (+0.016-0.031) 1.63(点)	0.020 — 0.035	2.80—2.95	6—6.5	参差状		纤维状结构，葡萄状、肾状、放射状集合体，438nm 弱吸收带
异极矿 Hemimorphite	鲜艳的蓝 绿 色	透 明 半透明	玻 璃 光 泽	斜方晶 系 二轴 (+)	非均 质集 合体	1.614—1.636	集合体 不可测	3.40—3.50	4.5—5	参差状		特征的颜色，纤维状，球状，粒状集合体
绿松石 Turquoise	浅蓝色 绿蓝色 绿 色	半透明 不透明	蜡 状 光 泽 玻 璃 光 泽	三斜晶 系 二轴 (+)	非均 质集 合体	1.610—1.650 点测 1.61	不可测	2.76  +0.14 -0.36	5—6	贝壳状 微粒状	无至弱	常具白色脉纹，斑点，黑褐色网脉或暗色矿物杂质，偶见 420, 432, 460nm 中至弱吸收带

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
软玉 Nephrite	浅、深绿、黄至褐色 白、灰、黑色	半透明 不透明	玻璃光泽 油脂光泽	单斜晶系 二轴(-)	非均质集合体		1.606-1.632 (+0.009) (-0.006) 点测 1.61	不可测	+0.15 2.95 -0.05	6-7	参差状		纤维交织结构，可见“花斑”，500nm 可见模糊吸收线，颜色随阳起石含量增多变深.，黑色矿物包体。
菱锰矿 Rhodochrosite	粉红色 褐色	透明 不透明	玻璃光泽 亚玻璃光泽	三方晶系 一轴(-)	非均质集合体		1.597-1.817 (±0.003)	0.220 集合体 不可测	+0.10 3.60 -0.15	3-5	参差状 粒状 三组完全解理	无至中	鲕状，肾状集合体，条带状，层纹状构造，410, 450, 540nm 弱吸收带
祖母绿 Emerald	深绿色 蓝绿色	透明 半透明	玻璃光泽	六方晶系 一轴(-)	非均质体	二色性 中至强	1.577-1.583 (±0.017)	0.005 - 0.009	+0.18 2.72 -0.05	7-8	参差状 一组不完全解理	无至弱	三相包体，两相包体，矿物包体 683, 680 nm 强吸收线，662, 646nm 弱吸收线，630-580nm 部分吸收带，紫区全吸收。
合成祖母绿 Synthetic emerald	深绿色 蓝绿色 黄绿色	透明	玻璃光泽	六方晶系 一轴(-)	非均质体	二色性 中等	1.561-1.578 或 1.566-1.578	0.003- 0.006	2.65-2.73	7-8	参差状	弱至强	助熔剂残余物，铂金片，硅皮石晶体，钉状包体，无色种晶片，平行线状、管状两相包体。
海蓝宝石 Aquamarine	绿蓝色 蓝绿色 浅蓝色	透明	玻璃光泽	六方晶系 一轴(-)	非均质体	二色性 弱至中	1.577-1.583 (±0.017)	0.005 - 0.009	+0.18 2.72 -0.05	7-8	参差状 一组不完全解理		液体包体，气液两相包体，三相包体，平行管状包体，猫眼效应，537, 456nm 弱吸收线，427nm 强吸收线。

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
绿柱石 Beryl	无绿色 黄色 粉色等	透明 不透明	玻璃光泽	六方晶系 一轴(-)	非均质体	二色性 弱至中	1.577—1.583 (±0.017)	0.005 — 0.009	+0.18 2.72 —0.05	7—8	参差状 一组不完全解理	无至弱	固体矿物包体, 气液两相包体, 管状包体, 猫眼效应, 粉红色绿柱石可称为摩根石。
蛇纹石玉 Serpentine	绿色 绿黄色 棕色等	透明 不透明	蜡状光泽 玻璃光泽	单斜晶系 二轴(-)	非均质集合体		1.560—1.570 (+0.004) (-0.07)	不可测	+0.23 2.57 — 0.13	2.5—6	参差状	无至弱	黑色矿物包体, 白色条纹, 叶片状, 纤维状交织结构。
独山玉 Dushan jade	白色 绿色 蓝绿色等	透明 不透明	玻璃光泽		集合体		1.560—1.700	不可测	2.70—3.09 一般为2.90	6—7	参差状 粒状	无至弱	显微粒状结构, 细粒状结构, 蓝、蓝绿色色斑
拉长石 Labradorite	灰黑色 橙色 棕红色 无色等	透明 半透明	玻璃光泽	三斜晶系 二轴(+)	非均质体		1.559—1.568 (±0.005)	0.009	+0.05 2.70 — 0.05	6—7	参差状 两组完全解理	无至弱	聚片双晶, 针状包体, 晕彩效应, 猫眼效应
月光石	无色至白色、蓝色、无色晕彩	透明 半透明	玻璃光泽	三斜晶系 二轴(-)	非均质体		1.518—1.526	0.005 — 0.008	2.55—2.61	6—7	参差状 两组完全解理	LW 无至弱 蓝、SW 中至弱 橙红色	“蜈蚣状”包体, 针状包体, 指纹状包体
日光石	黄、橙黄、棕色、红色色	透明	玻璃光泽	三斜晶系 二轴(+)	非均质体		1.53—1.55	0.007 — 0.010	2.61—2.62	6—7	参差状 两组完全解理	无	红色, 金色板状包体, 砂金效应。
天河石 Amazonite	亮绿色 亮蓝色 浅蓝色	透明 半透明	玻璃光泽	三斜晶系 二轴(-)	非均质体		1.522—1.530 (±0.004)	0.008	+0.02 2.56 — 0.02	6—7	参差状 两组完全解理	无至弱	网格状色斑, 解理, 具绿色和白色斑。
石英 Quartz	无色 黄色 紫色 茶色	透明 不透明	玻璃光泽	三方晶系 一轴(+)	非均质体	二色性 弱	1.544—1.553	0.009	+0.03 2.66 —0.02	7	贝壳状	无	色带, 气液包体, 三相包体, 针状金红石, 电气石, 其它固体矿物包体, 负晶, 星光效应猫眼效应。

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
	绿色												
木变石 Tigers-eyes	灰蓝色 棕黄色	不透明	丝绸光泽 蜡状光泽				1.544—1.553	不可测	2.64—2.71	7	参差状	无	纤维状结构，波状纤维结构，纤维清晰，猫眼效应
堇青石 Iolite	蓝紫色 紫蓝色 褐色	透明	玻璃光泽	斜方晶系 二轴(-)	非均质体	三色性强	1.542—1.551 (+0.045) (-0.011)	0.008 — 0.012	+0.05 2.61 -0.05	7—8	参差状 一组完全解理		颜色分带，气液包体，固体矿物包体，426,645nm 弱吸收带，偶见星光效应，猫眼效应和砂金效应。
琥珀 Amber	浅黄色 深褐色 橙色	透明 不透明	树脂光泽	非晶质体		均质体	1.540 (+0.005) (-0.001)		+0.02 1.08 -0.08	2—3	贝壳状	弱至中	气泡，流动线昆虫或动植物碎片，摩擦可带电，强异常干涉色，偏光器下局部发亮。
玉髓((玛瑙) Chalcedony	各种颜色	透明 不透明	油脂光泽 玻璃光泽			隐晶质集合体	1.535—1.539	不可测	+0.10 2.6 — 0.05	6—7	贝壳状 参差状	通常无， 有时弱至强	隐晶质结构，同心层状和规则的条带状(玛瑙)，苔藓状，树枝状包体
贝壳 Shell	白色 灰色 粉色	半透明 不透明	油脂光泽 珍珠光泽			集合体	1.530—1.685		+0.03 2.86 -0.16	3—4	参差状	弱至中	层状结构，表面叠复层结构，火焰状结构等，螺旋结构，似眼球结构，晕彩效应
珍珠 Pearl	白色 黄白色 浅褐色 黑色	半透明	珍珠光泽			集合体	1.530—1.685		海水 2.61—2.85 淡水 2.66—2.78	2—5	参差状 阶梯状	无至强	同心放射层状结构(沙丘纹)，质地细腻，结构均一，珍珠层厚，光泽强，形状不规则，直径较小。
青金石 Lapis Lazuli	蓝色 深蓝色	微透明 不透明	玻璃光泽	等轴晶系		均质体	1.50± 含方解石可达 1.67		+0.25 2.75 -0.25	5—6	粒状 参差状	弱至中	粒状结构，可见黄铁矿斑点为不规则状，周边可见深黄色环，

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
			蜡状光泽										
方解石 Calcite (大理石 Marble)	白色 黑色	透明 不透明	玻璃光泽 油脂光泽	三方晶系 一轴(-)	集合体		1.486-1.658	0.172 不可测	2.70 +0.05 -0.05	3	粒状 参差状 三组解理	多变	粒状结构, 遇盐酸起泡, 常被染成各种颜色
珊瑚(钙质) Coral	浅粉色 深红色 橙红色 白色	半透明 不透明	蜡状光泽 玻璃光泽		集合体		1.486-1.658	不可测	2.65 (±0.05)	3-4	参差状	无至弱	颜色和透明度稍有不同的条带, 波状构造, 横切面: 同心纹, 放射纹; 纵切面: 平行波状纹。
玻璃 Manmade glass	各种颜色	透明 不透明	玻璃光泽	非晶质体	均质体		1.470-1.700		2.30-4.7	5-6	贝壳状	弱至强	气泡, 拉长的空心管, 流动线, 浑圆状的刻面棱线, 砂金效应, 猫眼效应, 变色效应, 光彩效应, 晕彩效应, 星光效应。
欧泊 Opal	可出现各种体色	半透明 不透明	玻璃光泽 树脂光泽	非晶质体	均质体		1.450 (+0.020) (-0.080)	2.15	+0.08 -0.90	5-6	贝壳状	弱至中 可有磷光	各种天然包体, 色斑呈不规则片状, 彩片具平行纹

宝石名称	颜色	透明度	光泽	晶系及光性	偏光性	多色性	折射率	双折射率	密度 g/cm <sup>3</sup>	摩氏硬度	断口/解理	紫外荧光	其它特征
萤石 Fluorite	无色 紫绿色	透明 半透明	玻璃光泽 亚玻璃光泽	等轴晶系		均质体	1.434 (±0.01)		3.18	4	阶梯状 四组完全解理	强 可有磷光	色带，两相或三相包体，可见解理呈三角形发育。