

A close-up photograph of the Crown of the Kings of Castile. The crown is made of dark metal, heavily encrusted with diamonds and pearls. At the top is a large diamond cross. The front features a large diamond set in a bezel. The crown is adorned with pearls and smaller diamonds along its base and arches.



吉林大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

宝玉石鉴赏 / 方占仁编著. —长春: 吉林大学出版社, 2005.9
ISBN 7-5601-3161-1

I. 宝… II. 方… III. 宝石—鉴赏 IV. ①G894
②P578

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 115384 号

宝 玉 石 鉴 赏

方占仁 编著

责任编辑、责任校对: 朱 进

封面设计: 孙 群

吉林大学出版社出版
(长春市明德路 421 号)

吉林大学出版社发行
吉林农业大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16

2006 年 4 月第 1 版

印张: 12.75

2006 年 4 月第 1 次印刷

字数: 280 千字

印数: 1—2000 册

ISBN 7-5601-3161-1

定价: 19.00 元

编者的话

随着人们生活水平的提高，珠宝玉石已不再是少数富贵人士的独享之物，像普通生活用品一样走进千家万户，逐渐成为普通百姓的生活用品和消费品。然而，由于人们对珠宝玉石缺乏基本的认识和辨别真伪的能力，加上少数不法商家的欺诈行为，导致珠宝市场真假难分、良莠难辨，给广大消费者在选购珠宝玉石时带来了不应有的损失和烦恼。

自 1975 年以来，作者一直在原长春科技大学和吉林大学从事《晶体光学》、《宝石鉴赏》等课程的教学工作，搜集了近万张有关宝石和玉石的图片及部分标本，撰写了三十多万字的讲稿。在吉林大学“十五”规划教材项目的资助下，今天将其编辑出版。书中精选出 2300 张图片，采用光碟压缩的方式，大大地减少了印刷篇幅和成本，本书力图具有教材和科普的双重性质，文字力图通俗易懂，使读者在观赏图片的同时能够增加鉴别珠宝的真伪与良莠的知识。

但是，由于珠宝玉石涉及到很多专业知识和理论，书中不可能完全脱离理论去谈实践经验，也不能脱离实践去空谈理论。因此，文中难免有令读者难以理解和不易掌握的东西和内容。书中所谈到的经验有的是作者本人这些年来在实际工作中的总结，仅供读者参考，切不可将书中论述的经验与观点与商家理论，更不能以此作为向商家讨价还价的依据。

书中所用的图片除部分是作者自己拍摄的之外，大部分来自书后所列的参考文献中。在此，向这些作者表示衷心地感谢和深深的敬意！本书在编辑过程中得到了王成标先生和宋阳女士的大力协助，在此向他们表示衷心地感谢！

由于作者的水平有限，加上时间的仓促，难免会有很多不足和错误，还望广大读者多多原谅并提出宝贵意见。

编者

二〇〇四年十一月一日 长春

目 录

第一章 宝玉石鉴赏的基础知识	(1)
一、宝石的基本概念	(2)
二、宝玉石的基本分类	(2)
三、宝玉石的基本性质	(3)
四、宝石的成因分类	(12)
五、常用的宝石鉴定仪器	(13)
六、白金、黄金和白银的成色	(16)
七、宝玉石的经验鉴定法	(17)
第二章 钻石的评价与鉴赏	(19)
一、钻石的基本特征	(20)
(一) 钻石的由来	(20)
(二) 金刚石的形成与主要产地	(20)
(三) 钻石的物理化学性质	(21)
二、钻石的“4C”评价	(22)
(一) 颜色 (Color)	(22)
(二) 净度 (Clarity)	(23)
(三) 切工 (Cut)	(25)
(四) 重量 (Carat)	(27)
(五) 钻石的价格	(27)
三、钻石的鉴别	(29)
(一) 钻石的代用品和仿冒品	(29)
(二) 钻石与代用品及仿冒品的鉴别	(30)
四、钻石的加工	(32)
五、世界名钻欣赏	(33)
第三章 红、蓝宝石的评价与鉴赏	(43)
一、红、蓝宝石的由来	(44)
二、红、蓝宝石的物理化学性质	(44)

(一) 化学特征	(44)
(二) 物理特征	(45)
(三) 光学特征	(45)
三、红、蓝宝石的鉴别	(46)
(一) 红宝石的鉴别	(46)
(二) 蓝宝石的鉴别	(46)
(三) 星光宝石的鉴别	(47)
四、红、蓝宝石的评价	(47)
(一) 天然红、蓝宝石的分类分级	(47)
(二) 红、蓝宝石的评价	(48)
(三) 星光红、蓝宝石的评价	(48)
(四) 红蓝宝石的价格	(49)
五、著名的红、蓝宝石欣赏	(50)
 第四章 祖母绿、金绿宝石的评价与鉴赏	(52)
一、祖母绿的评价与鉴赏	(53)
(一) 祖母绿的由来	(53)
(二) 祖母绿的物理化学特征	(53)
(三) 祖母绿的鉴别	(54)
(四) 祖母绿的评价	(57)
(五) 绿柱石家族的其它宝石	(58)
(六) 世界上著名的祖母绿	(59)
二、金绿宝石的评价与鉴赏	(60)
(一) 金绿宝石的特征	(60)
(二) 金绿宝石的种类及鉴别	(61)
(三) 金绿宝石的评价	(63)
(四) 金绿宝石的成因类型及产地	(64)
 第五章 有机宝石的评价与鉴赏	(65)
一、珍珠	(66)
(一) 珍珠的成因及物理化学特性	(66)
(二) 珍珠的种类与品种	(67)
(三) 珍珠的鉴别	(69)
(四) 珍珠的评价	(70)
(五) 珍珠的用途	(71)
(六) 珍珠的主要产地	(71)
(七) 世界名珠欣赏	(72)
(八) 珍珠与皇权	(73)

(九) 珍珠与名人	(76)
二、珊瑚	(78)
三、琥珀	(80)
四、煤玉	(82)
五、象牙	(83)
第六章 半宝玉石的评价与鉴赏	(85)
一、尖晶石	(86)
二、电气石	(88)
三、石榴石	(89)
四、水晶	(91)
五、橄榄石	(93)
六、黄玉	(94)
七、锆石	(95)
八、锂辉石	(96)
九、透辉石	(97)
十、长石	(97)
十一、方柱石	(99)
十二、绿松石	(99)
十三、欧泊	(101)
十四、玛瑙	(104)
十五、玉髓	(106)
十六、石英岩质玉石	(107)
十七、木变石和虎睛石	(109)
十八、芙蓉石	(110)
十九、软玉	(111)
二十、独山玉	(112)
二十一、寿山石	(113)
二十二、鸡血石	(115)
二十三、青金石	(116)
二十四、孔雀石	(117)
二十五、蛇纹石质玉石	(118)
第七章 翡翠的评价与鉴赏	(120)
一、翡翠的由来	(121)
二、翡翠的特征	(121)
(一) 矿物特征	(121)
(二) 岩石学特征	(122)

(三) 翡翠的宝石学特征	(122)
三、翡翠的种类	(124)
(一) 按颜色划分	(124)
(二) 按“地子”划分	(125)
(三) 按“种属”划分	(126)
四、翡翠的鉴别	(128)
(一) A、B、C 货的鉴别	(128)
(二) 翡翠与代用品的区别	(130)
五、翡翠的评价与选购	(131)
(一) 翡翠的评价	(131)
(二) 翡翠的选购	(132)
六、优秀翡翠作品欣赏	(134)
 第八章 中国古代玉器欣赏	(139)
一、石器时期玉器	(140)
二、原始社会时期玉器	(140)
三、夏、商、周时期玉器	(144)
四、战国、秦、汉时期玉器	(145)
五、唐、宋、元、明、清时期玉器	(148)
六、近代、现代玉器	(149)
 第九章 合成宝石及宝石的优化处理	(153)
一、合成宝石	(154)
(一) 合成宝石的主要方法	(154)
(二) 合成宝石的鉴别	(157)
二、宝石的优化处理	(163)
(一) 宝石的改色	(164)
(二) 宝石的注油、注胶、注蜡	(167)
(三) 组合加工法	(168)
 第十章 珠宝首饰佩带的艺术	(169)
一、珠宝首饰的选择与佩带	(170)
(一) 戒指的选择与佩带	(170)
(二) 项链的选择与佩带	(174)
(三) 耳饰的选择与佩带	(175)
(四) 胸针的选择与佩带	(177)
(五) 手链手镯的选择与佩带	(178)
(六) 婚纱首饰的选择与佩带	(178)

(七) 男性首饰的选择与佩带	(179)
二、首饰与时间、场合、对象	(179)
三、首饰的保养	(181)
(一) 钻石的保养	(181)
(二) 红、蓝宝石首饰的保养	(181)
(三) 翡翠的保养	(182)
(四) 祖母绿首饰的保养	(183)
(五) 珍珠首饰的保养	(183)
四、参赛获奖珠宝首饰欣赏	(184)
五、中国古代四大美人与珠宝首饰	(185)
(一) 中国古代四大美人的故事	(185)
(二) 著名电影明星与珠宝的故事	(186)
主要参考文献	(192)
作者简介	(194)

di yi zhang

宝玉石鉴赏基础知识

第一章

bao yu shi jian shang ji chu zhi shi

宝石是对天然和人工合成的宝石和玉石的统称。

宝石必须具备“美观、耐久、稀少”的特征。

研究宝玉石的基本方法是光学和物理学的方法。

鉴别宝玉石的基本原理是它们的光学属性（颜色、光泽、折射率、双折射率、色散、光谱、多色性等）和物理属性（硬度、密度、透明度、洁净度等）。

一、宝石的基本概念

文学家说：“宝石是少女的泪滴，晶莹、透明。”

地质学家说：“宝石是达到工艺要求的地质体。”

首饰学家说：“凡是做成首饰或雕琢成工艺品的材料均属宝石。”

宝石学家说：“宝石是天然产出的，颜色艳美的，透明或具有特殊光学效应，硬度大、化学性质稳定的单矿物晶体或岩石，也包括某些有机成因的物质。”

文学家所说的宝石是一种比喻，地质学家所说的宝石是一种真实，首饰学家所说的宝石是广义的宝石，而宝石学家所说的宝石是狭义的宝石。

按照国家标准，对宝玉石的定义为：

“珠宝玉石是对天然宝玉石（包括天然宝石、天然玉石和天然有机宝石）和人工宝石（包括合成宝石、人造宝石、拼合宝石、再造宝石等）的统称，简称宝石。”

总之，宝石应具有以下条件：

- 1) 美观：颜色艳丽或具有特殊光学效应，具有观赏和装饰价值。
- 2) 耐久：硬度大、化学性质稳定，具有收藏和保值的价值。
- 3) 稀少：物以稀为贵，越是稀少越是珍贵。

二、宝玉石的基本分类

按照物质的基本属性，可把宝玉石分为：

（一）无机宝石

1) 天然矿物宝石：绝大多数天然宝石为矿物宝石，市场上常见的宝石有 100 余种，如：钻石、红蓝宝石、金绿宝石、祖母绿、变石（亚历山大石）、海蓝宝石、黄玉、尖晶石、锆石、电气石、红柱石、石榴石、水晶、猫眼石、长石（月光石）、绿松石、青金石、方钠石、孔雀石、磷灰石、橄榄石等。

2) 天然玉石：绝大多数天然玉石为岩石，常见的有 50 余种，如：翡翠、软玉、岫玉、独山玉、寿山石、玉髓（玛瑙）、绿松石、青金石、木变石（虎晶石、鹰睛石）、欧泊等。

（二）有机宝石

由有机物质参与生长过程演变而成的宝石，常见的有珍珠、珊瑚、琥珀、煤玉、龟甲、象牙等。

(三) 人造宝石

人工合成、拼合、再造而成的宝石，常见的有合成刚玉、合成钛酸锆、合成金红石、合成尖晶石、合成祖母绿、合成金绿宝石、合成绿松石、合成欧泊、合成水晶等。

(四) 仿造宝石

用以冒充或代用宝石的物质，常见的有玻璃、塑料、树脂、陶瓷等。

三、宝玉石的基本性质

(一) 宝石的光学性质

1. 光的振动与传播

现代物理学理论认为：“光是一种自然现象，光是一种电磁波。光具有波动性，又具有粒子性。”

运用光的电磁波理论，能较方便地解释光的传播、放射、折射、干涉、衍射和偏振等现象。

电磁波具有较广阔的波长区段，它包括波长较长的无线电波、红外线、可见光波、紫外线、X-射线以及波长最短的射线。

可见光波只是电磁波波谱中频率最高、波长范围较短（770~390nm）的一部分电磁波，我们通常称之为“光波”。

通常所见的由太阳等发光物体发出的光是自然光，是由红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七色光波组成的混合光。它们的波长范围如表 1-1 所示：

表 1-1

可见光光波在真空中的波长

单位：nm

颜色	波长范围	平均波长
紫	390 ~ 430	410
靛	430 ~ 460	445
蓝	460 ~ 500	480
绿	500 ~ 570	535
黄	570 ~ 590	580
橙	590 ~ 650	620
红	650 ~ 770	710

对于具备标准视力的人来说，最敏感的光波波长为 550~560nm，相当于黄绿色光波的范围。

光作为一种电磁波，在空气或真空中以振动的方式向前传播。其振动的方向与传播的方向相互垂直（见教学演示图 1-1），我们把这种光波叫做“横波”。宝石学研究中的

许多现象都与光波是横波这一特性有关。光在同一种物质中传播时，由于介质不发生改变，而不改变振动和传播方向。

2. 自然光和偏振光

由太阳、电灯、蜡烛等光源体发出的光都是自然光。这种光的特点是在垂直光波传播方向的平面内，光波做任意方向的振动，其振幅相等。

当自然光穿过某些特殊介质时，发生折射、反射、双折射、吸收后变成单一方向振动的光，叫做“偏振光”，简称“偏光”（见教学演示图 1-2A）。使光发生偏振的过程被称为“偏振化”。使光发生偏振的介质叫做“起偏器”，或“偏振片”。偏振光只是在由传播方向和振动方向构成的平面内传播，其振动方向与传播方向相互垂直（见教学演示图 1-2A）。

当一组偏振光在传播过程中遇到与其振动方向平行的偏振介质时，则该偏振光可以穿过该介质继续向前传播且不改变传播和振动方向（见教学演示图 1-2B）。当一组偏光在其传播过程中遇到与其振动方向相互垂直的偏振介质时，则该偏光因被遮挡而不能穿过该介质，这种现象叫做“消光”（见教学演示图 1-2C）。

偏振光发生折射后仍为偏振光（见教学演示图 1-3B）。

对于大多数宝石来说，是在偏光系统下研究其光学性质，常用的仪器是“偏光显微镜”和“偏光镜”。

3. 光的反射与折射

光在传播过程中，由一种物质进入到另一种物质时，在两种物质的界面会发生反射（如果是不透明物质则会全部反射）或折射现象。

根据折射定律，入射线和折射线位于法线的两侧，且与法线处于同一个平面内。折射率的大小等于入射角（ γ ）和折射角（ β ）的正弦之比（见教学演示图 1-4）。也等于光在这两种物质中的传播速度之比。也等于该物质的折射率与空气（或真空）的折射率之比，即：

$$\text{折射率} = \frac{\text{入射角的正弦}(\sin\gamma)}{\text{折射角的正弦}(\sin\beta)} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2(\text{宝石})}{N_1(\text{空气})}$$

如果将空气和真空的折射率视为 1（严格地说为 1.0003），则其它物质的折射率总是大于 1。常见宝石折射率如表 1-2：

表 1-2 常见宝石的折射率

宝 石	折射率	宝 石	折射率
钻 石：	2.417	红柱石：	1.634 ~ 1.645
金 红 石：	2.615 ~ 2.903	电气石：	1.616 ~ 1.652
锆 石：	1.79 ~ 1.984	绿松石：	1.610 ~ 1.650
石 榴 石：	1.786 ~ 1.865	黄 玉：	1.610 ~ 1.638
刚 玉：	1.760 ~ 1.779	软 玉：	1.606 ~ 1.633
金绿宝石：	1.747 ~ 1.757	绿柱石：	1.570 ~ 1.692
尖 晶 石：	1.717	水 晶：	1.544 ~ 1.553
橄 榄 石：	1.653 ~ 1.689	长 石：	1.522 ~ 1.568
翡 翠：	1.654 ~ 1.667	欧 泊：	1.435 ~ 1.455

4. 光的双折射和双折射率

自然界中的物质，根据其光学属性，可以分为“光性均质体”和“光性非均质体”，光在两种物质中的传播特性各不相同。

所谓的“光性均质体”，是指光在该物质中各个方向上传播速度相同（折射率相等）的物质。当光进入这种物质之后，只发生一个方向的折射（只有一个折射率）（见教学演示图 1-4），叫做“单折射”，简称“折射”。

所谓“光性非均质体”，是指光在该物质中各个方向上传播速度不同（折射率不等）的物质。当自然光进入这种物质之后，则会分解成为两束传播方向不同、传播速度不等、振动方向互相垂直的偏振光。我们把这种现象叫做“双折射”（见教学演示图 1-5、6）。除少数天然无机宝石为光性均质体外，绝大多数天然无机宝玉石为光性非均质体，光在其中的传播均要发生双折射。

描述双折射大小的概念叫“双折射率”，用“ Δ ”来表示。

$$\Delta = \text{宝石最大折射率} - \text{宝石最小折射率}$$

常见宝石的双折射率如表 1-3：

表 1-3 常见宝石的双折射率

宝 石	双折射率	宝 石	双折射率
钻 石	0	尖晶石	0
红蓝宝石	0.008 ~ 0.010	电气石	0.018
祖母绿	0.005 ~ 0.009	水晶	0.009
金绿宝石	0.008 ~ 0.010	锆石	0.001 ~ 0.059
橄榄石	0.035 ~ 0.036	黄玉	0.008 ~ 0.010

5. 光的全反射与临界角

光在介质中的折射率与该介质的密度有关，而介质的密度又与该介质的内部结构有关。对于宝石晶体来说，则与其晶体结构，即与其内部原子的堆积密集程度有关。随着宝石密度的降低，折射率随之降低。因此，折射率是反映宝石内部结构的重要参数之一，也是鉴定宝石的重要参数之一。

由折射定律可知，当光由光密物质进入光疏物质时，其折射角大于入射角（见教学演示图 1-7）。随着入射角的增大，折射角也随之增大。当入射角达到某一角度时，折射角将达到 90 度，即折射光沿着临界面方向传播。此时，如果入射角继续增大，则折射光将反射回到光密物质中去，这种现象叫做“全反射”（见教学演示图 1-8）。使光发生全反射的最小入射角叫做“全反射临界角”，简称“临界角”，用“ φ ”表示。

折射仪就是根据全反射的原理设计而成的，是用来测定宝石折射率的常用仪器。

6. 光在晶体中的传播

研究光在晶体中传播性质的学科叫“晶体光学”和“光性矿物学”。研究晶体内部结构的学科叫做“结晶矿物学”。如前所述，宝石的光学性质与宝石的晶体结构有关。

(1) 晶系

根据宝石晶体的结晶习性，即结晶轴（ a 、 b 、 c 轴）的长短（代表晶体在该方向上的结晶速度）和结晶轴之间的夹角（ α 、 δ 、 γ ），可以把晶体分为七个晶系，即：

1) 等轴晶系： $a = b = c$ ， $\alpha = \delta = \gamma = 90^\circ$ （见教学演示图 1-9）

如：金刚石、尖晶石、石榴石、萤石等。

2) 四方晶系： $a = b \neq c$ ， $\alpha = \delta = \gamma = 90^\circ$ （见教学演示图 1-10）

如：锆石、金红石、锡石、方柱石等。

3) 三方晶系： $a_1 = a_2 = b \neq c$ ，三个水平轴之间的夹角为 120° ， C 轴与三个水平轴夹角为 90° 。
（见教学演示图 1-10-1）

如：刚玉、电气石、水晶等。

4) 六方晶系： $a_1 = a_2 = b \neq c$ ，三个水平轴之间的夹角为 60° ， C 轴与三个水平轴的夹角为 90° 。
（见教学演示图 1-11）

如：祖母绿、海蓝宝石等。

5) 斜方晶系： $a \neq b \neq c$ ， $\alpha = \delta = \gamma = 90^\circ$ （见教学演示图 1-12）

如：金绿宝石、黄玉、橄榄石、红柱石等。

6) 单斜晶系： $a \neq b \neq c$ ， $\alpha = \gamma = 90^\circ$ ， $\delta > 90^\circ$ （见教学演示图 1-13）

如：紫锂辉石、榍石、绿帘石等。

7) 三斜晶系： $a \neq b \neq c$ ， $\alpha \neq \delta \neq \gamma \neq 90^\circ$ （见教学演示图 1-14）

如：长石等。

(2) 宝石的光学属性

从结晶矿物学的特性来划分，除等轴晶系的矿物宝石为“光性均质体”外，其它晶系的矿物宝石均为“光性非均质体”。

对于光性均质体宝石（如钻石、尖晶石、石榴石等）而言，由于光在晶体内的各个方向上的传播速度相同且不发生双折射，因此，只有一个折射率。

对于光性非均质体宝石而言，由于光在晶体中传播时，因方向不同而传播速度不同，且发生双折射，因此有无数个折射率。

(3) 光轴及光轴角

对于光性非均质体来说，光在绝大多数方向入射时都要发生双折射。但只有一个或两个特殊的方向，当光线沿着这个特殊方向入射时，不发生双折射，这个特殊的方向叫做“光轴”，用“ OA ”表示。

对于中级晶族（四方、斜方、三方、六方晶系的）宝石来说，只有一个光轴，叫做“一轴晶”。对于低级晶族（单斜、三斜晶系的）宝石来说有两个光轴，叫做“二轴晶”。

对于一轴晶宝石来说，它的光轴总是与某一个光学主轴重合（见教学演示图 1-15）。对于二轴晶宝石来说，两个光轴之间所夹的锐角等分线方向（ Bxa ）与某一个光学主轴重合。两个光轴之间的夹角叫做“光轴角”，用“ $2V$ ”来表示（见教学演示图 1-16）。因此，一轴晶也可以看作是“ $2V$ ”角等于零的二轴晶。光轴角也是鉴定宝石的参数之一，常见宝石的光轴角如表 1-4 所示：

表 1-4

常见宝石的光轴角

宝 石	2V (度)	宝 石	2V (度)
红蓝宝石	0	电气石	0
祖母绿	0	石英	43
黄 玉	0 ~ 44	长 石	- 78 ~ 90
橄 榄 石	- 82 ~ 90	锆 石	83 ~ 86
金绿宝石	83 ~ 85	硬 玉	68 ~ 72

(4) 光率体与光性

为了表述和研究光在晶体中的传播性质,引入了“光率体”的概念。“光率体”是表示光在晶体中传播时,折射率大小随光波振动方向变化而改变的一种光性指示体。也是描述光波振动方向与折射率之间关系的一种光性指示体。

光率体是这样获得的:设想自晶体的中心起,沿着光波振动的方向,以光在该方向上折射率的大小按比例截取线段,再把这些线段的端点连接起来,所构成的空间几何体,即为“光率体”。

不难想象,对于等轴晶系的宝石来说,由于光在其各个振动方向上的折射率相等,按比例截取线段之后所构成的“光率体”是圆球体(见教学演示图 1-17)。球体的半径 n 代表晶体折射率的大小。

对于一轴晶宝石来说,其光率体是一个二维椭球体,椭球体的长短半径分别代表晶体的两个光学主轴(N_e 、 N_o)在这两个方向上的最大和最小折射率,两者之间的差代表一轴晶最大双折射率。光轴总是和光学主轴 N_e 平行。当 N_e 的折射率大于 N_o 的折射率时,叫做“一轴晶正光性”;反之,叫做“一轴晶负光性”。只有当光沿着光轴入射时不发生双折射,它的光率体切面是圆切面(见教学演示图 1-18A),圆的半径代表 N_o 的折射率大小;当光沿着其它方向入射时,都要发生双折射,其光率体切面都是椭圆切面(见教学演示图 1-18B、C),椭圆的长短半径(N_e 、 N_o 或 N_e' 、 N_o)分别代表发生双折射后的两个振动方向上的折射率大小。

对于二轴晶宝石来说,其光率体是一个三维椭球体,椭球体的三个长短半径分别代表晶体光率体的三个光学主轴(N_g 、 N_m 、 N_p)和在这三个振动方向上折射率的大小。对于二轴晶来说,它的两个光轴位于某一个光学主轴的两侧,根据光轴之间锐角所夹的光学主轴的名称来判断光性的正负:当两个光轴所夹锐角等分线(Bxa)与光学主轴 N_g 平行时($N_g // Bxa$),叫做“二轴晶正光性”;当两个光轴所夹锐角等分线与光学主轴 N_p 平行时($N_p // Bxa$),叫做“二轴晶负光性”。当光沿着光轴入射时,不发生双折射。其切面为圆切面(二轴晶有两个分别垂直光轴的切面),其半径为 N_m 的折射率(见教学演示图 1-19A);光沿着其它方向入射时都要发生双折射,其光率体切面为椭圆切面,椭圆的长短半径分别代表 N_g 、 N_p (平行光率体主轴的切面)或 N_g' 、 N_p' (斜交光率体主轴的切面)的折射率(见教学演示图 1-19A)。

7. 多色性

对于均质体宝石来说,由于各个方向上的折射率相同,宝石在各个方向上的颜色是

均匀一致的。而对于非均质体的宝石来说，由于不同方向上的折光率不同，因此在不同方向观察宝石时，宝石的颜色会发生色调甚至色别的变化，我们把宝石这种颜色的变化叫做“多色性”（见教学演示图 1-20）。例如，红宝石在 N_e 和 N_o 方向上分别表现为血红色和粉红色（见教学演示图 1-20-1-2），蓝宝石在 N_e 和 N_o 方向上分别表现出蓝色和蓝绿色（见教学演示图 1-20-3-4）。除了红、蓝宝石具有多色性外，还有很多非均质宝石具有明显的多色性（表 1-5），是鉴别宝石的重要参数之一。

表 1-5 常见宝石的多色性

宝 石	多 色 性	明显程度
红 宝 石	红色 ~ 粉红色	强
蓝 宝 石	兰色 ~ 蓝绿色	强
黄色蓝宝石	黄色 ~ 浅黄色	弱
绿色蓝宝石	绿色 ~ 黄绿色	强
海蓝宝石	浅兰色 ~ 无色	弱 ~ 明显
蓝 黄 玉	兰色 ~ 浅兰色	弱 ~ 明显
祖 母 绿	绿色 ~ 蓝绿色	强
金绿宝石	棕黄 ~ 浅黄 ~ 无色	强
变 石	绿色 ~ 黄红色 ~ 无色	强
橄 榄 石	兰色 ~ 黄绿色	弱
电 气 石	深色 ~ 浅色	强
锆 石	深色 ~ 浅色	明显
紫 晶	深紫色 ~ 浅紫色	弱
磷 灰 石	兰色 ~ 黄色	强

8. 色散

当一束混合光（灯光或白光）通过三棱镜时，会分解成红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种颜色的光，这是由于这七种光波对于棱镜的折光率不同而形成的，这种光的分解现象叫做“色散”（见教学演示图 1-21）。

当光束通过宝石时，也同样会发生色散（见教学演示图 1-22），折光率越大的宝石，色散会越明显（如钻石）（见教学演示图 1-23），色散是鉴定宝石的重要参数之一。常见宝石的色散系数如表 1-6：

表 1-6 常见宝石的色散系数

宝 石	色 散	宝 石	色 散
金 红 石	0.33	锰铝榴石	0.027
钛 酸 锶	0.19	铁铝榴石	0.024
钻 石	0.044	镁铝榴石	0.027
立方氧化锆	0.060	钙铝榴石	0.028
钇镨榴石	0.045	翠 榴 石	0.057
钇铝榴石	0.045	尖 晶 石	0.020

9. 光谱

宝石的颜色是由于宝石中所含有的色素离子对可见光中的某些光波选择性吸收、反射和折射的结果。因此,可以根据宝石对可见光的吸收光谱特征来鉴定宝石(见教学演示图 1-24-29)。

10. 特殊光学效应

某些宝石由于具有某种特殊的物理化学性质或包含有特殊结构的物质,在外界光线的照射下会产生特殊的光学效应:

- 1) 火彩:由于色散作用所形成的“火彩”,如钻石等(见教学演示图 1-30);
- 2) 变彩:在同一个宝石中呈不同的色块,如欧泊(见教学演示图 1-31);
- 3) 猫眼:由于包体对光的折射而形成猫眼效应(见教学演示图 1-32-34);
- 4) 星光:由于含包体呈星光排列现象,如六射星光(见教学演示图 1-35-37);
- 5) 变色:宝石在不同的光源下呈不同的颜色,如变石等(见教学演示图 1-38-39);

11. 荧光和磷光

很多宝石在紫外光的照射下,会发出不同颜色的荧光。这是由于宝石在外加能量的作用下,自身离子中的电子发生跃迁并释放能量的结果。如红、蓝宝石在紫外光的照射下会发出红色、蓝色荧光(见教学演示图 1-40)。

当紫外光撤除后,宝石仍然发光,叫磷光。

(二) 宝石的物理特性

1. 颜色 (Color)

宝石之所以有颜色,是由于宝石中含有色素离子(Fe, Mg, Mn, Ti, Cr, Ni, Co 等)或具有特殊结构对光的反射、折射、干涉所引起的颜色变化。同一种宝石,由于含有不同的色素离子而呈现不同的颜色。

如不含任何色素离子的钻石、水晶等为无色(见教学演示图 1-41);含 Fe, Cr 离子的刚玉呈红色,含 Fe、Ti 离子的刚玉呈蓝色(见教学演示图 1-42);祖母绿因含 Cr 而呈绿色(见教学演示图 1-43);绿松石因含 Fe 而呈蓝绿色(见教学演示图 1-44);珍珠和月光石则因其内部的叠瓦状文石和聚片状双晶对光的干涉而呈晕色(见教学演示图 1-45)和靛色(见教学演示图 1-46)等等。

依据色素离子在矿物晶格中的分布,可以把宝石的颜色分为“它色”(色素离子分布在宝石晶体的晶格之外),和“自色”(分布在晶格之内)。绝大多数宝石的颜色为它色,少数宝石的颜色为自色。它色的宝石可以通过人工的方法改变其颜色或色调,如黄玉、锆石等改色以后颜色更加鲜艳(见教学演示图 1-47-48)。而自色的宝石不能进行人工改色,如橄榄石、绿松石、孔雀石等。

颜色是鉴定宝石的重要依据,也是评价宝石的主要参数。

2. 硬度与韧性 (Hardness and Tenacity)

硬度:是指物质抵抗外来压力和刻画的能力。

韧性:是指物质抵抗磨损、拉伸、弯曲的能力。

宝石的硬度一般要求较高(摩氏硬度 5 以上,诺谱硬度 560 以上)(见教学演示图