第五章稀有宝石

学习目标：

了解稀有宝石的品种及其宝石学特征，掌握与相似于常见宝石之间的鉴别特征。

学习内容：

稀有宝石品种的宝石学性质，如萤石、方钠石、堇青石、方柱石、磷灰石、赛黄晶、红柱石、 透辉石、顽火辉石、锂辉石、柱晶石、硅铍石、黝帘石、符山石、硼铝镁石、蓝锥矿、榍石**课时安排**：

理论 8 学时 实践 8 学时 自学 16 学时 作业 2 次

§1 萤石　§2 方钠石　§3 方柱石　§4 堇青石　§5 磷灰石　§6 赛黄晶

§7 红柱石　§8 硅铍石　§9 柱晶石　§10 透辉石　§11 顽火辉石　§12 锂辉石

§13 坦桑石　§14 硼铝镁石　§15 符山石　§16 蓝锥矿　§17 榍石

第一节 萤石（Fluorite）

一、基本性质

1. 化学成分 氟化钙，CaF_2
2. 晶体结构 立方晶系
3. 颜色 萤石颜色丰富多彩，可有各种颜色产出，除红和黑色外的几乎所有颜色，颜色条带发育。



图 5-1-1 萤石的各种颜色



图 5-1-2



图 5-1-3 紫色萤石中的生长色带

4. 结晶习性 立方晶体（但由于完全并且易裂的解理，常呈解理八面体形态）。具穿插双晶。
5. 解理 完全的八面体解理（四组）
6. 断口 贝壳状
7. 硬 度 4 8
. 比重 3.18
9. 折射率 1.434
10. 光性 各向同性
10. 光泽 弱玻璃光泽
11. 透明度 透明、半透明、不透明
12. 色散、极低（0.007）
13. 吸收光谱 可显稀土元素线

14. 发光性 长波紫外光下发明亮的蓝白色荧光，短波下较弱。

15. 包裹体 可含固相交二相和三相的包裹体。

二、鉴定要点：

1. 原石的鉴别：等轴晶系 晶体的形态为八面体、立方体或呈晶簇状产出，形态各异，紫色萤石可见生长条带。由于存在四组完全解理，在大块的不规则状萤石中可打出完好的八 面体晶形。

2. 成品的鉴别：均质，单折射RI1.434、相对密度值中等SG3.18、紫外光下发荧光、解理发育，破口处可见阶梯状，由于硬度低，表面耐磨程度差，光泽弱及颜色生长条带为主要区分依据。

第二节 方钠石（Sodalite）

一、基本特征

1. 化学成分 氯的钠铝硅酸盐，$Na_8[AlSiO_4]_6Cl_2$

2. 晶系 立方晶系

3. 习性 菱形十二面体解理（6 组）

4. 解理 明显，菱形十二面体解理

5. 断口 贝壳状到不平坦状

6. 硬度 5.5-6

7. 比重 2.28

8. 折射率 1.48

9. 光性 各向同性10.

光泽 玻璃光泽11. 透明

度 透明到不透明

12. 颜色：黄色、深蓝色，常有白色及粉红色网脉。



图 5-2-1

暗蓝色的方钠石



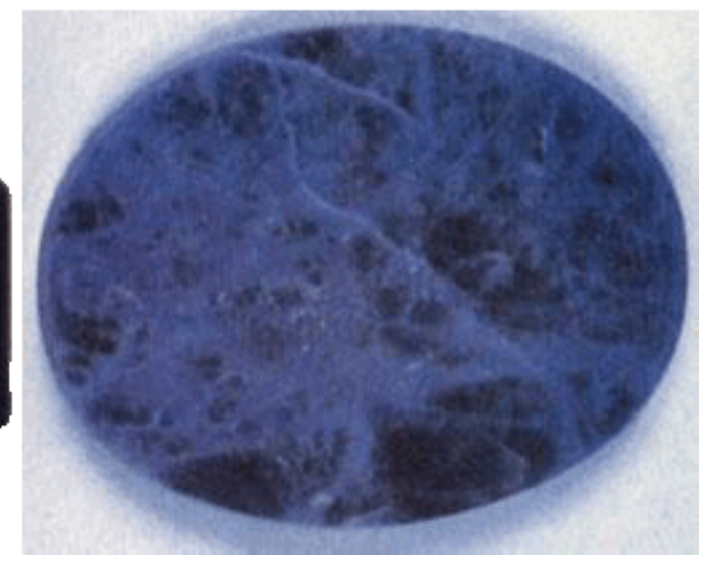


图 5-2-2

方钠石中的白色网脉

13. 发光性： 查尔斯滤色镜下变红。

二、鉴定要点：

方钠石的主要识别特征：为深蓝色、多晶结构、低RI1.48、低SG2.28 在 2 .65 的重液中呈漂浮状态、查尔斯滤色镜下变红，放大观察可见白色的物质分布于其中。

颜色与青金石较为接近，主要区分点在于青金石为多种矿物组合，内有黄铁矿颗粒和方解石呈星点状或团块状分布。

第三节 方柱石（Seapolite）

化学成分　　晶系及结晶习性　　光学性质　　内部显微特征　　方柱石鉴定要点

一、化学成分

(Na, Ca)$_{4}$(Al(Al, Si)Si$_{2}$O$_{8}$)$_{3}$(Cl, F,OH, CO$_{3}$, SO$_{4}$)为钠柱石Na$_{4}$[AlSi$_{3}$O$_{8}$]Cl 和钙柱石Ca[Al$_{2}$Si$_{2}$O$_{8}$] 3CO$_{3}$类质同像系列的中间成员。随着成分中Ca 的含量增多，折射率、双折射率和密度也增大。

二、晶系及结晶习性

四方晶系，柱状晶体，沿c 轴延长，常带有丝状或纤维状外观。

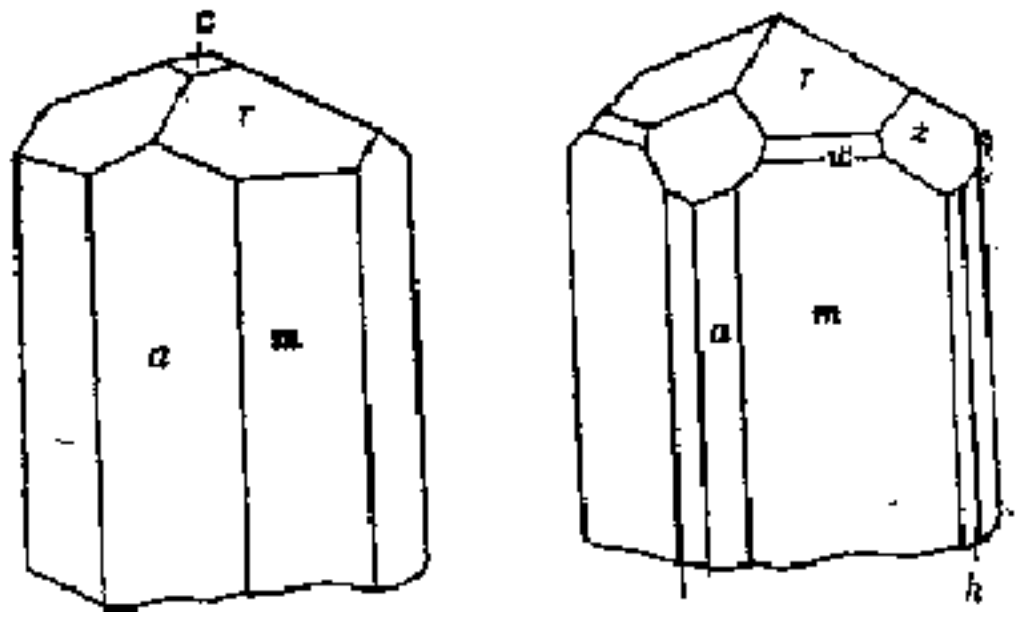


图 5-3-1 方柱石的晶体素描图

三、光学性质

1. 颜色：主要有紫色，粉色，另有无色，黄，绿，蓝色。
2. 透明度及光泽：透明至半透明，玻璃光泽。
3. 光性：一轴晶，负光性。
4. 折射率和双折射率：RI：1.54~1.58， DR：0.004~0.037
5. 多色性：粉、紫色者具中一强多色，黄色者具弱一中多色性。
6. 荧光：与产地和颜色有关，无色和黄色者可有粉色到橙色的荧光色。
7. 色散：低 0.017
8. 解理及断口： 柱面解理不完全，不平坦断口。
9. 硬度：摩氏硬度：6.0
10. 相对密度：2.50~2.74

四、内部显微特征

常见管状包裹体，排列方向平行c 轴。另有各种因相互气液相包裹体。



图 5-3-2

方柱石猫眼

五、方柱石鉴定要点

1. 原石的鉴别：四方柱状晶体，晶体两端常破碎，晶面上有密集的纵纹。

2. 成品鉴别：方柱石易于与石英、绿柱石类宝石相混。

石英为一轴晶（+），而方柱石为一轴晶（-），紫色方柱石与紫晶很相似，但紫色方柱石的折射率和双折射率都较低，折射率为 1.536~1.551，两个 RI 值小于 1.550，双折射率为0.005。方柱石的折射率值与绿柱石宝石折射率重叠时，绿柱石的双折射率约为0.006。此 时，方柱石的双折射率明显较大，另外，方柱石的多色性与荧光特征亦是区分依据之一。

		紫色方柱石	**紫晶**	**堇青石**
颜色		浅紫、紫色	紫色、紫红色	紫蓝色、蓝色
折射仪	RI	1.53-1.54	1.544-1.553	1.54-1.55
	DR	0.004-0.009	0.009	0.008-0.012
	光性	一轴(-)	一轴(+)	二轴晶
二色镜		二色性明显 浅紫至深紫色	二色性明显 紫色至蓝紫色	三色性显著 紫蓝色\蓝色\浅黄色
放大观察		典型的针管状包体为方柱石的有效识别特征	折边生长色带,带状的红色包体,气液两相包体	晶体包体,常见锆石晕,也可含赤铁矿包体,多时呈红色,构成血射堇青石.
相对密度		2.50±	2.65	2.57

紫色方柱与紫晶和堇青石RI、DR、及颜色上易相混

方柱石(无色\黄色)易于绿柱石和水晶相混

		方柱石	**绿柱石**	**水晶**
折射仪	RI	1.54-1.58	1.56-1.59	1.544-1.553
	DR	0.009-0.026 少数 0.037	0.004-0.009	0.009
	光性	一 轴 (-)	一 轴 (-)	一轴(+)
偏光仪		黑十字干涉图	黑十字干涉图	"牛眼"干涉图
相对密度		2.5-2.74 浅色偏高 2.65 重液中下沉	2.70-2.90 2.65 重液中下沉	2.65 在 2.65 重液中悬浮
显微镜下		可见针管状包体	可见不连续状针管状包体,构成"雨状"包体	气液包体，晶体包体 负晶

第四节 堇青石（Iolite）

化学成分　晶系及结晶习性　物理光学性质　内部显微特征　鉴定要点

一、化学成分

$(Mg, Fe)_2Al_3AlSi_5O_{18}$。其中Mg 和Fe 可形成完全的类质同象代替。自然界中，绝大多数堇青石是富镁。

二、晶系及结晶习性

属斜方晶系，常呈短柱状晶体或水蚀卵石状产出。

三、物理光学性质

1. 颜色：

宝石级品种颜色为蓝色和蓝紫色，堇青石也可呈无色、微黄白色、绿色、褐色和灰色等。

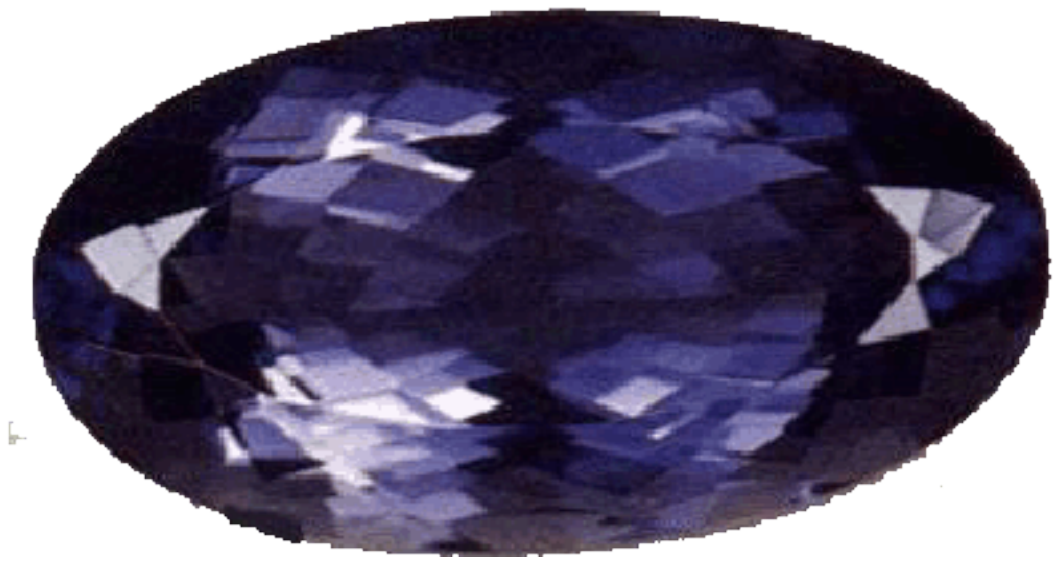


图 5-4-1

蓝色堇青石

2. 光泽及透明度：

玻璃光泽，透明至半透明。

3. 光性

二轴晶，负光性。

4. 折射率与双折射率：RI：1.54-1.55 ，DR：0.01±0.002 与其成分中Mg 和 Fe 的比例有关，当富Mg 时，折射率偏低，而富铁时折射率则偏光。

5. 多色性：强，三色性表现为黄紫、黄、蓝色。肉眼可见，如果从不同方向观察，可看到不同的颜色。



图 5-4-2

堇青石多色性肉眼可见

6. 发光性：无

7. 吸收光谱：表现为铁吸收谱。

8. 解理

堇青石可具有三组解理，其中{010}为中等解理，{100}和{001}为不完全解理，断口为参差状。

9.　硬度：摩氏硬度为 7~7.5

相对密度：2.60，随Fe 的含量增多而逐渐变大。

四、内部显微特征：

常见的矿物包裹体有赤铁矿或针铁矿、磷灰石、锆石及气体液包体等。其中斯里兰卡产的一种堇青石包裹主要为赤铁矿和针铁矿，颜色为红色，绝大多数颗粒呈板状和针状，并呈定向排列，当包裹体大量出现时可使堇青石呈现红色，这种堇青石又被称为"血射堇青石"（Bloodshot）。

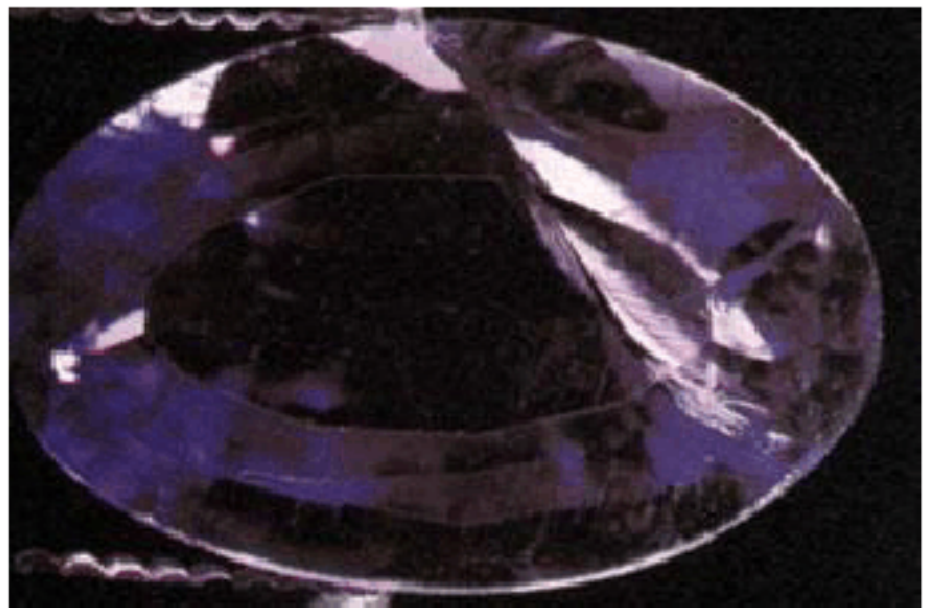


图 5-4-3

堇青石内裂隙

五、鉴定要点

与堇青石相似的宝石有蓝宝石、紫晶、方柱石、碧玺、坦桑石等。关键区分依据为:RI值和 DR 值、相对密度值，颜色多色性 ，浅色品种干涉图及方柱石的荧光特征。

堇青石与紫晶、方柱石的鉴别见方柱石章节。

堇青石的颜色外观与蓝宝石、蓝碧玺、坦桑石极为相似：只要小心测试 ，较容易区分。蓝宝石：具有明亮玻璃光泽，RI1.76-1.78 DR0.008 一轴晶(-)，多色性为明显的二色性蓝色至蓝绿色，典型光谱为蓝区三条强的吸收窄带（450、460、470 nm 处），放大观察具有六方或直边生长色带，金红石针状包体和气液两相包体。

蓝碧玺：RI1.62-1.65 DR0.018 一轴(-) 多色性明显至强(二色性)，SG3.01-3.11 在2.65 重液中下沉,而堇青石SG 小,在 2.65 重液中呈漂浮状态。

坦桑黝帘石：明显的三色性与堇青石相似，但各自表现的三个方向性颜色有差异。坦桑黝帘石的RI、SG 高于堇青石，RI1.69-1.70 DR0.009 二轴晶宝石,SG3.35。

第五节 磷灰石（Apatite）

化学成分　　晶系及结晶习性　　物理光学性质　　鉴定要点

一、化学成分

磷灰石是钙的磷酸盐$Ca_5(PO_4)_3(F,\ OH,\ Cl)$，其中 Ca^{3+}常被Sr^{2+}、Mn^{2+}离子取代，并含有微量的Ce、U、Th 等稀土元素。

二、晶系及结晶习性

磷灰石属六方晶系。晶体常呈六方短柱状，厚板状、粒状，一些晶体还可见发育完好的六方双锥。

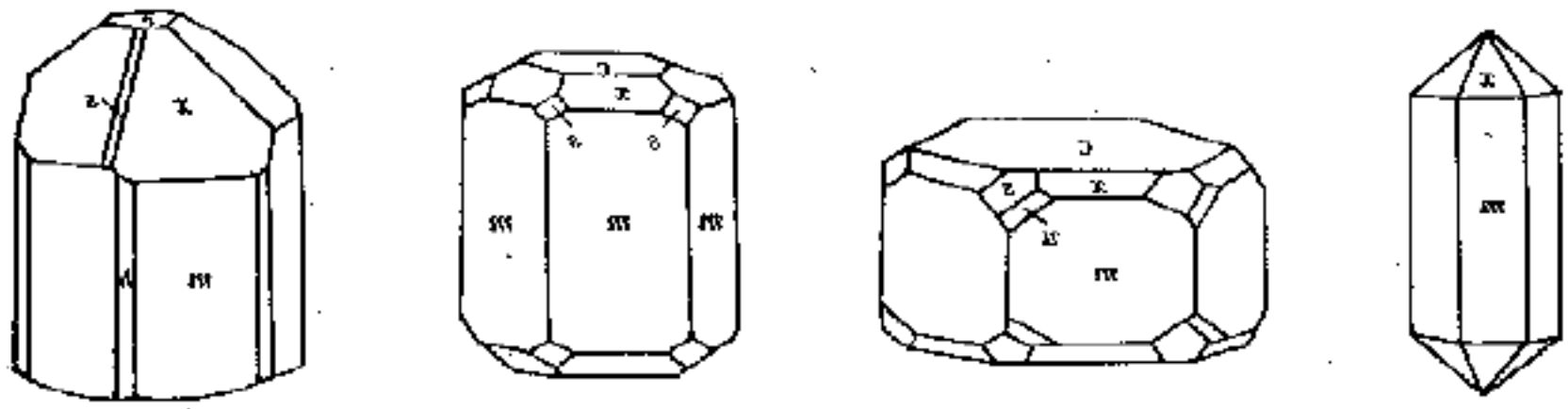


图 5-5-1

磷灰石的晶体素描图

三、物理光学性质

1. 颜色

常见的颜色有绿色、浅绿色、天蓝色、紫色、黄-浅黄色、粉红色及无色等。磷灰石的颜色多样性与其所含的稀土元素的种类及含量密切相关。

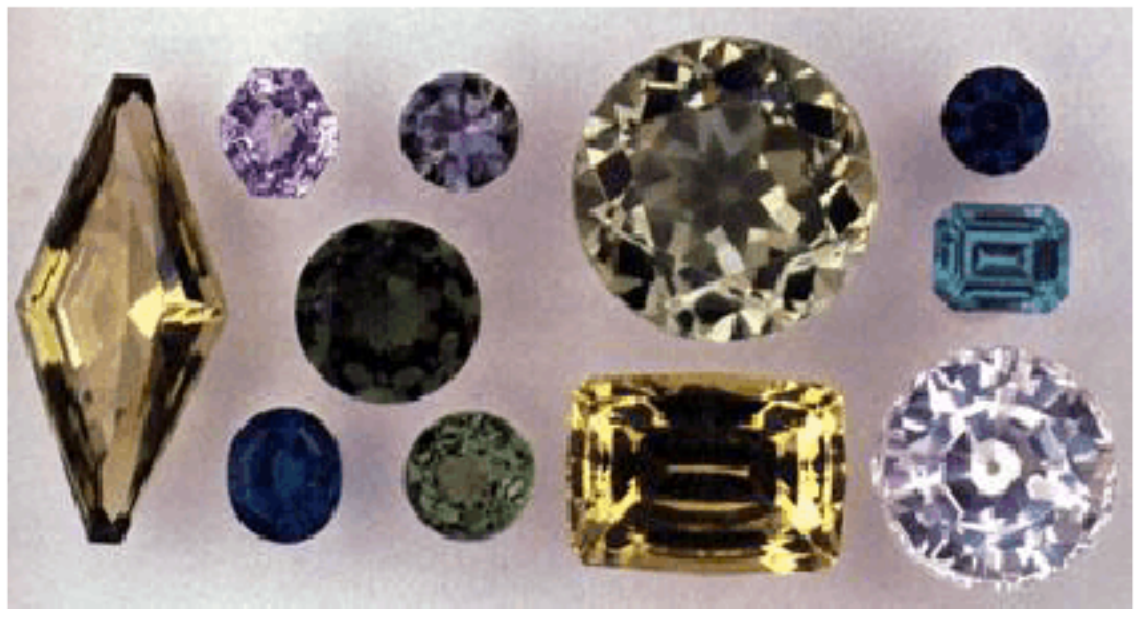


图 5-5-2

各种颜色的磷灰石

2. 光泽及透明度玻璃光泽，透明一半透明。

3. 光性非均质体，一轴晶，负光性。

4. 折射率与双折射率：常因成分的变化而有一定变化范围，宝石级折射率值为 1.63-1.64，DR 值为 0.003±0.002。

5. 多色性：蓝绿色的磷灰石多色性比较明显。

6. 发光性：磷灰石的荧光因颜色不同而不同，LWWV 和 SWWW 均可见。

7. 吸收光谱：蓝色和绿色的磷灰石显示稀土元素的混合吸收谱。吸收光谱二个。

8. 解理：解理不发育，{0001}不完全解理至中等，{1010}不完全，断口不平坦。

9. 硬度：摩氏硬度为 5。

10. 相对密度：宝石常为 3.18-3.20。

11. 11. 内部特征：多种因相包裹体。气液相包裹体、负晶、长管状包裹体、生长结构线等。



图 5-5-3



图 5-5-4

磷灰石猫眼效应

四、鉴定要点：

与磷灰相似的宝石有碧玺、绿柱石、托帕石等，其中双折率值、相对密度及典型光谱为重要区分依据。

磷灰石双折射率值低,DR0.002-0.006,相似宝石的折射率都大于磷灰石；相对密度SG3.18，在 3.05 的重液中漂浮,在 3.32 的重液中下沉；而相似宝石在 3.32 重液中均呈下沉状态；磷灰石具有典型稀土谱，而碧玺、绿柱石和托帕石无典型光谱。

第六节 赛黄晶（Danburite）

1. 化学成分：钙硼硅酸盐，$CaB_2[SiO_4]_2$
2. 晶系：斜方晶系
3. 习性：圆顶、菱形断面的具沟痕的柱体。有明显的凿形外观。



图 5-6-1

晶体形态和阶梯形刻面宝石

4. 解理 底面解理，不明显
5. 断口 半贝壳状
6. 硬度 7
7. 比重 3
8. 折射率 1.63-1.64
9. 双折射率 0.006
10. 光性 二轴晶。光性取决于照明所用光的波长，红到绿光时为负光性，蓝光时为正光性。
11. 光泽 玻璃光泽
12. 透明度 透明
13. 色散 低（0.017）

14. 颜色 黄色及无色，偶见粉红色。
15. 吸收光谱 某些样品中见稀土元素线。
16. 发光性 长、短波紫外光下可发蓝色荧光。
17. 鉴定要点 折射率、低双折率、二轴晶宝石和相对密度作为关键区分依据。

第七节 红柱石（Andalusite）

化学成分 晶系及结晶习性 物理光学性质 内部显微特征 红柱石的品种 鉴定要点

一、化学成分：铝硅酸盐。

成分为Al_2SiO_5。其中Al 常被Fe^{3+}、Mn^{2+}替代，一些红柱石在生长过程中还可以捕获细小石墨及粘土矿物的颗粒，并可在红柱石内部呈定向排列，在其横断面上形成黑十字，亦称空晶石。

二、晶系及结晶习性

斜方晶系。常为柱状晶体，晶体的横断面为几乎呈正方形，红柱石的柱状集合体还常呈放射状，形似菊花，又称为菊花石。

三、物理光学性质

1. 颜色

褐绿色到褐红色，少量呈褐色、粉红色或紫色。



图 5-7-1 红柱石颜色

2. 光泽及透明度：玻璃光泽。宝石级红柱石透明至半透明。
3. 光性：二轴晶、负光性。
4. 折射率与双折射率：RI：1.63-1.65，DR ：0.010±0.003，含锰者DR 高达 0.029。
5. 多色性

多色性很强，肉眼可见，一些样品还可见三色性。黄绿色的红柱石多色性为黄色、绿色至红色。

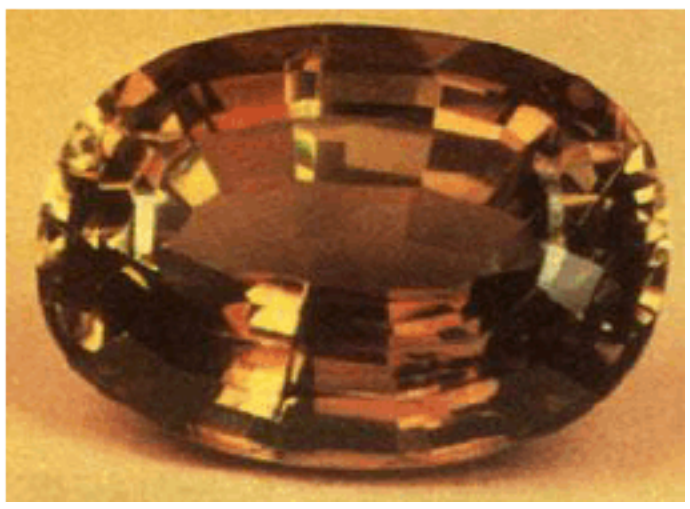


图 5-7-2 红柱石多色性明显

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/495300344204011140