

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

湖北英山刚玉矿物学研究

吴瑞华 刘琼林

(中国地质大学北京珠宝学院, 100083)

内容提要 湖北英山刚玉矿床是本世纪五、六十年代发现的, 由于多种原因未能对其进行研究和开发利用。本文系统地研究了英山刚玉矿物学特征, 测定了各种物性和参数, 观测了刚玉包裹体; 并利用电子探针、粉晶 X 射线分析、可见光谱等现代测试手段, 较详细地分析了刚玉的化学成分、晶体结构及光谱特征, 并进行了热处理实验研究。指出湖北英山产出的刚玉颗粒大, 晶形好, 颜色较浅, 可用热处理的方法改成蓝色、黄色、肉红色, 但由于裂隙发育, 包裹体密集, 透明度差, 能达到宝石级的极少, 若提高宝石级产量, 必须进一步解决裂隙拟合的工艺研究。

关键词 矿物学 刚玉 物性 包裹体 热处理 湖北英山

湖北英山位于华北地台与扬子地台之间的秦岭—大别褶皱带东段, 区内构造发育, 主要构造有韧性剪切带和脆性断裂。出露的地层主要为古元古界大别群地层, 包括 3 个组, 即包头河组(Pt_1b)、铁冶组(Pt_1t)、麻桥组(Pt_1m)。另外在河流、湖泊地带, 有第四纪沉积物分布。岩浆岩比较发育, 主要有两期: 大别期和燕山期。大别期的岩性主要为混合花岗岩、石英闪长岩; 燕山期的岩性主要为二长花岗岩、花岗闪长岩等。

英山刚玉主要赋存于古元古界大别群铁冶组黑云钾长片麻岩中, 矿床成因属变质型。另外, 也有一些刚玉赋存于原生矿附近的坡积、冲洪积层中。

1 英山刚玉一般特征及物理性质

1.1 形态大小

英山刚玉无论产于黑云钾长片麻岩还是产于砂矿中。晶形均较好, 多呈六方柱状、桶状、塔状、六方双锥状及不规则粒状。其中主要单形有: 六方柱, 六方双锥, 菱面体, 平行双面等, 晶面发育顺序为: 六方柱、六方双锥、平行双面和菱面体。在 $\{0001\}$ 晶面上常发育有三角形生长阶梯, 在柱面及锥面上常发育有横纹, 柱面及锥面不平滑, 有许多小坑。另外, 刚玉晶体沿 c 轴常发育以 $\{0001\}$ 为结合面的规则连生体和平行连生体, 此外, 在一些柱状、柱锥状晶体的柱面上也发育有较小的刚玉连生体。

刚玉晶体常不同程度上发育沿菱面体 $\{1011\}$ 和平行双面 $\{0001\}$ 方向的裂开, 尤其发育菱面体 $\{1011\}$ 面裂开, 裂理纹分布密集, 贯穿整个晶体。此外, 英山刚玉还发育不规则的裂纹, 常常杂乱无章地密布于晶体中。上述连生、裂开、裂纹, 对刚玉的品质, 特别是透明度有重要影响, 裂纹愈发育, 刚玉透明度愈差。英山刚玉粒度大小不一, 粒径以 $5 \times 5 \times 6 \text{mm}^3$ 至 $10 \times 10 \times 15 \text{mm}^3$ 居多, 较大的可见 $15 \times 15 \times 25 \text{mm}^3$ 。

注: 本文为国家教委博士生导师基金资助项目(宝石改色)的一部分。

本文 1998 年 7 月收到, 1998 年 8 月改回, 郝梓国编辑。

1.2 颜色

英山刚玉,在室内自然光下,主要呈蓝灰色、蓝绿色、黄绿色、褐红色、浅黄色等颜色,以蓝灰色、蓝绿色、褐红色最常见。在聚光手电灯下透射观察英山刚玉几乎均呈黄色、浅黄色。

大部分英山刚玉颜色分布不均匀,主要见3种形式:①色心或色斑,表现为中心为肉红色或褐红色色心,周围为蓝灰色或蓝绿色,色心一般不规则,在空间上呈现出一个模糊不规则的六方柱。此外,还可见到不规则状的色斑,如肉红色色斑分布于蓝灰色刚玉中,蓝灰色色斑散布于肉红色刚玉中等。②颜色深浅不一。这是颜色分布不均匀的主要表现。无论何种颜色的刚玉,颜色不均广泛存在,它对刚玉的质量有重要影响,降低了刚玉的品质和价值。③颜色渐变。这主要表现为两种主体颜色的渐变,如一粒刚玉上半部为蓝灰色,下半部渐变为肉红色。

英山刚玉有弱的多色性,蓝灰色及蓝绿色等带蓝色调的刚玉,一般垂直c轴呈现蓝色,平行c轴呈现黄绿色,而肉红色等带红色调的刚玉,多色性则不明显。

1.3 透明度、光泽

在宝石学中,透明度分为5个级别,即透明、亚透明、半透明、半亚透明、不透明。英山刚玉透明度为亚透明至不透明,其中亚透明的约占2%~3%,半透明的约占10%,半亚透明的约占30%,其余的均为不透明。英山刚玉的光泽为玻璃光泽。部分刚玉透明度不一,常表现为亚透明~半亚透明共存于一个样品中。英山刚玉与山东和斯里兰卡等产地的刚玉蓝宝石相比,透明度比较差。影响英山刚玉透明度的主要因素是:

(1) 结构构造:发育的规则连生体、裂理及裂开常常贯穿整个晶体,而且非常密集(图版I-7),对透明度影响极大。

(2) 包裹体:特别发育的包裹体,尤其是固态包裹体(图版I-5),大多是不透明的,它们吸收和反射了一部分的光,从而降低了透明度。固态包裹体愈发育,透明度愈差。包裹体是影响英山刚玉透明度的又一重要因素。

(3) 颜色:英山刚玉的颜色整体既不象山东昌乐玄武岩中的刚玉那么深^[1],也不象斯里兰卡变质岩中的刚玉颜色那么浅,而是颜色极不均匀,色带、色环发育,颜色深处透明度较差。

(4) 颗粒大小:英山刚玉晶形均较好时,颗粒越小,透明度越好。这可能是因为晶体小,其生长时间相对短,受介质的影响小,杂质、包裹体含量少,因而透明度高。

1.4 密度和硬度

纯净的刚玉晶体密度为3.989g/cm³,天然刚玉晶体因内部含有杂质及各种包裹体,其密度存在着一定的差异。将英山刚玉清洗、烘干后,用静水力学法测定,其结果如表1所示。

表1 英山刚玉实测密度(单位:g/cm³)

Table 1 The density of Yingshan corundum (g/cm³)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
颜色	蓝灰色	深蓝绿色	蓝绿色	浅蓝绿色	黄绿色	浅黄色	肉红色	褐红色	纯净
变化范围	3.90~3.97	3.92~3.96	3.95~3.97	3.97~3.98	3.94~3.98	3.95~3.98	3.93~3.98	3.92~3.96	
测定个数	3	2	3	2	2	2	2	3	
平均值	3.94	3.94	3.96	3.98	3.96	3.96	3.96	3.94	3.989

表1反映了英山刚玉密度有一定的差异,其平均值为3.94~3.98g/cm³。这种差异的原因主要与矿物包裹体和裂理(裂纹)关系密切,富含金红石包裹体的刚玉,其密度较大;富含负晶和气液包裹体的刚玉,其密度较小。同一颜色的刚玉,裂纹愈发育,密度愈小,例如,样品2裂纹较样品4发育,其密度较后者小。正因为如此,使得同种颜色的英山刚玉与世界其他矿床的刚

玉相比,其密度略小。表1还表明了英山刚玉密度与颜色关系不明显。

英山刚玉,在负荷200g下,用显微硬度计测得的维氏硬度及换算($H_m = 0.675(H_v)^{1/3}$)后的摩氏硬度如表2。由表2知,英山刚玉维氏硬度2097~2444 kg/mm²,摩氏硬度8.64~9.09。另外,英山刚玉的硬度有弱的各相异性,表现为//c轴与⊥c轴方向的硬度略有差别,这种差别主要是由于晶体结构中化学键的各相异性导致的。

1.5 折射率

表2 英山刚玉实测硬度

Table 2 The hardness of Yingshan corundum

天然刚玉

的折射率为:

No=1.765~

1.780, Ne =

1.757 ~

1.772,但由于

所含杂质离子

等因素的影响,

不同地区、

不同品质的天

然刚玉折射率

不尽相同。本

文所研究的英

山刚玉其折射

率大小如表3所示。

样号		bg1	bg2	bg3	bg4	bg5	bg6	yg1	br1
颜色		蓝灰	深蓝绿	蓝绿	蓝绿	浅蓝绿	浅蓝绿	黄绿	肉红
H_v (kg/mm ²)	//c	2199	2097	2381	2435	2343	2323	2246	2211
	⊥c	2444	2417	2229	2270	2259	2247	2328	2216
H_m	//c	8.78	8.64	9.01	9.08	8.97	8.94	8.84	8.79
	⊥c	9.09	9.06	8.82	8.87	8.86	8.84	8.95	8.80

注:维氏硬度由中国地质大学(北京)光度计室孙庆云、周怡测试; H_v 代表维氏硬度, H_m 代表摩氏硬度。

表3 英山刚玉折射率

Table 3 The refraction index of Yingshan corundum

颜色	蓝灰色	深蓝绿色	蓝绿色	浅蓝绿色	黄绿色	浅黄色	肉红色
No	1.770	1.771	1.770	1.770	1.770	1.772	1.771
Ne	1.760	1.760	1.762	1.763	1.761	1.764	1.763
双折射率	0.010	0.011	0.008	0.007	0.009	0.008	0.0086

由表3知,英山刚玉折射率:No=1.770~1.772,Ne=1.760~1.764,双折射率变化范围:0.007~0.011,与其他产地的刚玉相差不大。

1.6 荧光

英山刚玉在长波(365nm)和短波(254nm)紫外线下均无反应,呈惰性,这可能与铁含量较高有关。

2 英山刚玉晶体化学特征

2.1 英山刚玉的化学成分

对部分英山刚玉样品进行了电子探针测试,其结果列于表4。

由表4知,英山刚玉的主要成分为Al₂O₃,含量变化范围95.84%~97.99%,次要成分为ΣFeO、SiO₂,少数为MgO,总含量在1.67%~2.63%之间变化。此外,还有少量Cr₂O₃、NiO、MnO、TiO₂、CoO等金属元素的氧化物,其含量一般小于0.2%。电子探针分析结果表明:①黄色、红色心及红色刚玉的Cr₂O₃含量一般较高,红色调愈深,Cr₂O₃的含量愈高,但蓝绿色、蓝灰色刚玉Cr₂O₃含量较低,常小于0.01%;②TiO₂的含量较低,通常测试不出来;③FeO的含量在过渡金属元素中是最高的,通常为1%左右;④均含一定浓度的K₂O,一般小于0.1%,另外,有些样品的测试表明英山刚玉含相对较高的MgO(大于0.5%),与FeO的含量接近;⑤部分样品含一定的CoO,如蓝绿色和黄色刚玉。表4可见,微量元素的含量与刚玉的颜色密切相关,不但与传统的致色金属元素如FeO、TiO₂、Cr₂O₃等的含量有关,而且与非致色元素也有密切

表 4 英山刚玉的化学成分(%)

Table 4 The chemical components of Yingshan corundum(%)

样号	颜色	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	NiO	K ₂ O	Na ₂ O	CoO	P ₂ O ₅	Σ
B1	蓝绿	0.63	0.00	96.92	0.01	1.17	0.01	0.00	0.13	0.00	0.06	0.12	—	0.06	99.11
B1	红色心	0.77	0.00	95.84	0.13	1.32	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.04	—	0.00	98.21
B2	蓝绿	0.56	0.00	97.99	0.00	1.11	0.00	0.00	0.14	0.00	0.06	0.00	0.14	0.00	100.00
B3	蓝灰	1.05	0.05	97.12	0.00	0.85	0.00	0.72	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	99.95
B4	黄色	0.67	0.12	97.49	0.08	0.87	0.05	0.89	0.00	0.00	0.09	0.00	0.17	0.00	100.43

注:化学成分由中国地质大学(北京)电子探针室测试;FeO 为全铁。

的关系,将表 4 和表 5 所列举的国内外部分产地刚玉的化学成分,对比发现,蓝绿色、蓝灰色刚玉蓝宝石与 Fe、Ti 相关,黄色、红色刚玉宝石与 Fe、Cr 含量相关,而 Si、Mg 等含量则与颜色的深浅有关。样品 B3 较样品 B4 出现深的蓝灰色,与 B3 含 1.05%SiO₂ 有很大的关系。其它产地也有类似相关关系。

2.2 英山刚玉晶胞参数

将英山刚玉样品碾磨成粉末,然后进行粉末 X 射线衍射分析,其结果见表 6。为了进行比较,表 6 还列举了

表 5 国内外部分产地刚玉宝石化学成分(%)

Table 5 The chemical components of corundum from other deposits (%)

产地	颜色	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	Cr ₂ O ₃	NiO	CaO	备注
青海 ^①	蓝色	0.51	0.04	99.73	0.55	—	—	0.05	—	—	
	深蓝	0.40	0.18	98.36	0.29	0.11	—	—	0.13	—	
	灰白	0.28	0.36	98.91	0.12	0.07	—	—	—	—	
	紫红	0.75	0.12	98.38	0.13	0.03	—	0.59	—	—	
海南	蓝绿	0.20	0.061	97.94	1.23	0.006	0.017	—	—	0.08	
	浅蓝	0.113	0.079	98.05	1.09	0.006	0.014	—	—	0.13	[2]
	深蓝	0.78	0.080	97.71	1.10	0.014	0.043	—	—	0.14	
山东	浅蓝	—	0.03	99.45	1.28	0.00	—	0.00	0.00	0.00	
	蓝色	—	0.02	98.95	1.32	0.00	—	0.00	0.00	0.01	
澳大利亚	蓝色	—	0.00	98.32	1.17	0.00	—	0.03	0.02	0.00	
	黄色	—	0.00	97.44	0.92	0.02	—	0.00	0.00	0.00	
缅甸 ^①	浅红	0.14	—	98.80	0.01	—	0.02	0.94	—	—	
	深红	0.54	—	97.50	0.02	—	0.03	1.81	—	—	

① 董秉宇. 青海西部某地红蓝宝石矿床地质特征及宝石矿物学研究. 博士论文, 1991.

比较,表 6 还列举了国内外部分红、蓝宝石晶胞参数。

由表 6 知,英山刚玉的晶胞参数: $a_0 = 0.4764 \sim 0.4768 \text{ nm}$; $c_0 = 1.3006 \sim 1.3011 \text{ nm}$, 较其他地区蓝宝石和标准值均偏大,这与样品中含有大量的大半径杂质离子有关。大离子半径的杂质离子的掺入,降低了晶

体对称性,使晶格中离子间距发生变化,从而使晶胞参数增大。另外,英山刚玉的 c_0/a_0 值变化大小约 2.73,比理论值略有增大。

3 英山刚玉的矿物包裹体

在宝石学中,对宝石包裹体的研究相当重要。宝石包裹体有时是有害的,它可影响宝石的美观、透明度;有时又是十分有用的,可以产生漂亮的特殊光学现象,如星光、猫眼等。还可以提供宝石的成因、种属、是否经过人工处理等信息。

将英山刚玉切磨成 1mm 的光薄片,在显微镜下观察,可以见到下列类型的包裹体。

(1) 固态包裹体:英山刚玉固态包裹体最为常见,也比较发育,常随机分布于主矿物中。主要有金红石、磁铁矿、黑云母等矿物包裹体。

其中金红石包裹体有两种类型:一种为溶蚀状或半自形粒状,粒径较大,肉眼可见,多为暗红色;另一种呈细小密集分布的针状或长条状,多呈金黄色,常沿三个方向定向排列,彼此相交成 120° ,与山东蓝宝石内针状金红石包裹体(图版 I-8)类似^[1],但这种包裹体分布不均匀,不集中,这导致英山刚玉成品无长的星线,仅能出现一点细小的星光。暗色包裹体通常为黑云母或含铁固相包裹体(图版 I-5),常呈黑色、褐黄色等,不透明。

(2) 液体包裹体:

样品中液态包裹体也比较发育,但个体较小,多小于 0.02mm ,按成因可分为三类,即原生包裹体、次生包裹体、假次生包裹体。

原生包裹体比较常见,个体较大,零星散布于主矿物中,常呈六边形或椭圆形,与主矿物界限分明(图版 I-3),同山东蓝宝石中的此类包裹体(图版 I-4)相似,偶有负晶出现,但形态不如斯里兰卡的负晶规则(图版 I-6)。

次生包裹体最为常见,但非常细小,分布密集,常沿裂隙定向分布,有时呈指纹状分布(图版 I-1),但形态不如山东昌乐的清晰(图版 I-2)。假次生包裹体也比较常见,个体细小、密集,沿裂隙分布,但裂隙并不切穿主矿物。

4 可见光谱特征

根据 18 件样品可见光谱的测试表明,不论样品的颜色主波长和饱和度如何,英山刚玉都具有共同特征: 450nm ±、 493nm ±、 560nm ±、 630nm ±都存在或强或弱的吸收峰,其中尤以 450nm ±、 493nm ±和 560nm ±吸收较为普遍和明显。另外,部分样品 630nm ±的吸收也比较强。少数样品 660nm ±存在一个弱的、较窄的吸收峰。

通过对英山刚玉的谱学分析,笔者认为 $400\sim 500\text{nm}$ 之间的谱峰是由 Fe^{3+} 的 d-d 跃迁形成, 560nm ±的谱峰为 Fe^{2+} - Fe^{2+} 耦合离子对跃迁和 Fe^{2+} - Ti^{4+} 价间电荷转移共同作用, 630nm ±的谱峰可能是由仪器或其它过渡金属离子产生,但笔者未能找到令人信服的证据。英山刚玉的颜色与 450nm ±和 560nm ±的吸收峰相对强弱有关,当 450nm ±的吸收强于 560nm ±的吸收时,则刚玉呈现黄色、黄绿色,甚至绿色;当 450nm ±的吸收弱于 560nm ±的吸收时,则刚玉呈现蓝色、蓝绿色等,但只要两者都有吸收,则刚玉就会或多或少地呈现一定的绿色调。

5 英山刚玉热处理研究

刚玉蓝宝石的热处理研究是宝石学领域的重要课题^[5]。本文选取英山刚玉中颜色为蓝灰色、褐红色、黄绿色等,透明度为半透明一半亚透明的刚玉进行热处理实验研究。实验采用箱式

表 6 英山刚玉与国内外部分产地蓝宝石晶胞参数对照

Table 6 The comparison on unit-cell dimensions of Yingshan corundum and some sapphires from other deposits

颜色	产地	$a_0(\text{nm})$	$c_0(\text{nm})$	c_0/a_0	文献
蓝绿色	英山 ^①	0.4764 ± 0.0009	1.3006 ± 0.0007	2.7301	
蓝灰色	英山 ^①	0.4768 ± 0.0001	1.3011 ± 0.0003	2.7288	
浅蓝色	青海 ^①	0.47616	1.29979	2.7297	
深蓝色	青海 ^①	0.47554	1.29816	2.7299	
浅蓝色	海南文昌	0.47605 ± 0.00040	1.29987 ± 0.00090	2.7305	[2]
蓝绿色	海南文昌	0.47605 ± 0.00040	1.30005 ± 0.00095	2.7309	[2]
深蓝色	山东昌乐	0.4762	1.3009	2.7318	
浅蓝色	山东昌乐	0.4765	1.3006	2.7295	
淡蓝紫色	新疆阿克陶	0.4756	1.2960	2.7250	[3]
蓝色	新疆阿克陶	0.4756	1.2960	2.7250	[3]
纯净刚玉		0.4761	1.299	2.7284	[4]

① 为中国地质大学(北京)X 光室陈荣秀测试。

表7 英山刚玉热处理实验条件及结果

Table 7 The results and environment of heat-treatment experiments

最初颜色	气氛	升温速度 ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)	最高温度 ($^{\circ}\text{C}$)	恒温时间 (h)	降温速度 ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)	热处理后表现特征
深蓝绿色	强氧化	2.5	1600	5	2.5	颜色变为黄白色,透明度难提高
蓝灰色	强氧化	2.5	1600	5	2.5	颜色变为黄白色,透明度难提高
深蓝绿色	氧化	2.5	1300	6	自然降温	颜色变为黄绿色,带灰色调
浅红色	氧化	2.5	1300	6	自然降温	颜色变为肉红色
蓝灰色	氧化	3	950	6	自然降温	颜色变为浅黄绿色
蓝绿色	氧化	3	950	6	自然降温	颜色变为浅黄绿色
灰褐色	氧化	3	950	6	自然降温	颜色变为浅红色,带灰色调
蓝灰色	氧化	2.5	1050	6	自然降温	颜色变为浅黄绿色,分布不均
浅蓝灰色	氧化	2.5	1050	6	自然降温	颜色变为浅黄绿色,分布不均
浅褐红色	氧化	2.5	1000	6	自然降温	颜色变为棕红色,透明度难提高
蓝绿色	氧化	3	1150	12	自然降温	颜色变为黄绿色
浅蓝绿色	氧化	3	1150	36	自然降温	颜色变为浅黄色,分布不均
浅蓝灰色	强还原	2.5	1300	6	2.5	颜色变为深蓝色,透明度难提高
蓝绿色	强还原	2.5	1300	6	2.5	颜色变为深蓝色,透明度难提高
浅蓝绿色	强还原	2.5	1000	6	自然降温	颜色变为灰色,透明度难提高
灰白色	氧化	3	1050	6	自然降温	颜色变为蓝灰色,分布不均

电阻炉和可控气氛炉两种设备,经过不同的实验条件下的热处理,刚玉颜色变化明显,在还原条件下,温度超过 1300°C ,英山刚玉颜色可以变为深蓝色(表7)。经测试,热处理

前后英山刚玉,除颜色外,其它物理性质,如密度、折射率、硬度、晶胞参数等均无明显变化,但脆性有所增强。

6 认识和结论

通过对湖北英山刚玉矿物学特征的研究,可以得出如下结论:

(1) 英山刚玉主要呈蓝灰色、蓝绿色、褐红色,多为半亚透明—不透明,密度为 $3.94\sim 3.98\text{ g/cm}^3$,折射率为 $1.760\sim 1.772$,显微硬度为 $2097\sim 2444\text{ kg/mm}^2$,晶胞参数: $a_0=0.4764\sim 0.4768\text{ nm}$, $c_0=1.3006\sim 1.3011\text{ nm}$ 。

(2) 英山刚玉的主要化学成分为 Al_2O_3 ,含量大于95%,次要成分为 ΣFeO ,含量约1%。微量元素与刚玉宝石颜色的关系是:蓝绿色、蓝灰色与Fe、Ti含量相关,黄色、红色与Fe、Cr含量相关,而Si、Mg等含量则与颜色的深浅有关,Si的含量增高使刚玉相应的颜色加深,即黄色更黄,蓝色更蓝。

(3) 英山刚玉主要有固态和液体包裹体,这些包裹体的存在常影响刚玉的透明度。

(4) 可见吸收光谱中450nm的谱峰是由 Fe^{3+} 的d-d跃迁形成,560nm的谱峰是由 Fe^{2+} - Fe^{2+} 耦合离子对跃迁和 Fe^{2+} - Ti^{4+} 价间电荷转移共同造成。450nm的吸收和560nm的吸收相对强弱决定刚玉的颜色由黄—黄绿—蓝绿—蓝变化。

(5) 热处理实验表明,在不同的温度和气氛下,英山刚玉可以改变成蓝色、黄色、肉红色,但由于裂隙发育,包裹体密集,透明度较差,能达到宝石级的极少,若提高宝石级产量,必须进一步解决裂隙拟合的工艺研究。

参 考 文 献

- 1 吴瑞华. 山东昌乐蓝宝石中的包裹体及其对宝石颜色的影响. 岩石矿物学杂志, 1997, 16(9): 331~334.
- 2 石桂华, 张如玉. 海南岛北部火山岩中宝石及其伴生矿物标型特征. 北京科学技术出版社, 1988.
- 3 帕拉提·阿都卡得尔等. 新疆某地红宝石和蓝宝石矿物学研究. 矿物岩石, 1993, 13(4): 68~74.
- 4 中国科学院贵阳地球化学研究所. 矿物 X 射线粉晶鉴定手册. 1978.
- 5 Nassau k. Gemstone Enhancement. Butterworths, stoneham, M. A, 1984.

图 版 说 明

1. 指纹状包裹体(湖北英山);
2. 指纹状包裹体(山东昌乐);
3. 单个气液包裹体(湖北英山);
4. 单个气液包裹体(山东昌乐);
5. 不透明包裹体(湖北英山);
6. 气液包裹体负晶(斯里兰卡);
7. 发育的裂纹、裂理(湖北英山);
8. 定向包裹体及不透明包裹体(山东昌乐)

Mineralogy of Corundums from Yingshan County, Hubei Province

Wu Ruihua and Liu Qionglin

(Gemological College, China University of Geosciences, Beijing, 100083)

Abstract

The corundum deposit in Yingshan county, Hubei province, was found in the 50's to 60's of this century. For some reasons, corundum in the deposit has not been exploited. The authors studied systematically the mineralogical characteristics of corundum from Yingshan county, determined various physical properties and parameters and observed inclusions of the corundum. By using electron microprobe, X-ray powder analysis and visible spectrum analysis, the chemical composition, crystal structure and spectral characteristics were analyzed. Besides, experimental study on its heat treatment was conducted. The authors consider that the corundum from Yingshan county has the characteristics of coarse grains, good morphology and light color. It can be blue-yellow- and flesh red-colored by means of heat treatment. But gem-quality stones are rare owing to well-developed fractures, inclusions concentrated inclusions and poor transparency. More should be done on the technique of healing the fractures in order to raise the production of gem-quality stones from these corundums.

Key words: Gem-mineralogy; corundum; physical property; inclusion; heat-treatment; Yingshan county, Hubei province

作 者 简 介

吴瑞华,女,1947年生,1983年获硕士学位,1994年获博士学位。现为中国地质大学(北京)珠宝学院副教授,曾在地质矿产部北京宝石研究所从事宝石鉴定和宝石颜色改善研究,目前主要从事教学和宝石鉴定及改善研究。通讯地址:100083,北京学院路29号,中国地质大学(北京)珠宝学院,电话:(010)-62312244-2227。

