

酒泉某蛇纹石质卵石的研究

张思明¹, 吕福德², 施光海¹

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 石家庄经济学院, 河北 石家庄 050031)

摘要: 甘肃省的酒泉玉有着悠久的开发历史, 以“葡萄美酒夜光杯”闻名于世。本文的研究对象是甘肃酒泉某河滩卵石, 在查阅甘肃地质资料和文献的基础上, 通过对样品的手标本和偏光显微镜下观察, 利用折射仪、电子天平等对标本的基本宝石学性质进行测试, 并结合化学分析、红外吸收光谱、X 粉晶衍射测试手段对卵石的矿物组成进行了进一步分析, 得出所研究标本的岩石类型是蛇纹石化大理岩, 部分可能为蛇纹石化超基性岩, 为该宝玉石资源的开发利用提供了一定的理论指导和参考。

关键词: 蛇纹石化大理岩; 蛇纹石化超基性岩; 宝石学意义; 酒泉

中图分类号: P575

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2011)S0-0175-06

A study of a serpentine gravel in Jiuquan

ZHANG Si-ming¹, LÜ Fu-de² and SHI Guang-hai¹

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: Jiuquan in Gansu Province has a long history of jade development, which is known as “Grape wines in luminous wine glass”. This object of this study is a river floodplain gravel of Jiuquan. On the basis of enquiring geological data and information of Gansu, the samples were observed by visualization and the specimens were studied under the polarizing microscope. The basic gemstone properties were also tested by some instruments. For further study, chemical analysis, infrared absorption spectrum and X powder diffraction were employed to analyze the mineral composition of gravel. It has been found that the type of the rock sample is serpentinized marble probably with some serpentinized ultrabasic rocks. Serpentinized marble mainly contains antigorite and carbonate, thus suitable for engraving. This type of gravel has high gemological value and economic prospects. The results of this study have some theoretical guidance and reference values for the development and utilization of the gem resources.

Key words: serpentinized marble; serpentinized ultrabasic rocks; gemological significance; Jiuquan

甘肃省具有丰富的宝玉石资源, 其中酒泉玉有着悠久的开采历史。酒泉玉又称祁连玉, 是以蛇纹石为主要矿物成分的多晶质玉石, 其结构致密、色泽柔和, 有较高的工艺欣赏和经济价值。蛇纹石玉是人类最早认识和利用的玉石品种之一, 在中国距今约 7 000 年的新石器文化遗址中出土了大量的蛇纹石玉器, 是我国历史最悠久、应用最广泛的玉石品种

之一。酒泉玉产地分布广泛, 成矿地质条件优越, 具有开发利用前景。

本文所研究的对象为酒泉某河漫滩卵石, 通过显微镜下观察、宝石学常规仪器以及大型仪器测试, 确定该样品的矿物组成及岩石类型, 并对标本的宝石学特征进行了研究, 旨在为进一步深化研究和开发利用该宝玉石资源提供重要的理论依据。

1 酒泉地质概况

酒泉位于甘肃省西部,区域内主要大地构造单元有塔里木-中朝板块的北山古生代褶皱带、敦煌地块、北祁连沟-弧-盆体系、柴达木板块的中祁连地块、南祁连裂谷。西部断裂构造发育,沿断裂带有基性、超基性岩体出露。玉石的原生矿床就产于酸性,中酸性、基性、超基性岩与碳酸盐岩等类岩石的接触带,由热液交代作用形成,为蛇纹石化大理岩及蛇纹石化超基性岩(王伟,2005)。本文所研究的标本采于酒泉某河漫滩中,呈卵形并有风化的表皮包裹(图 1)。

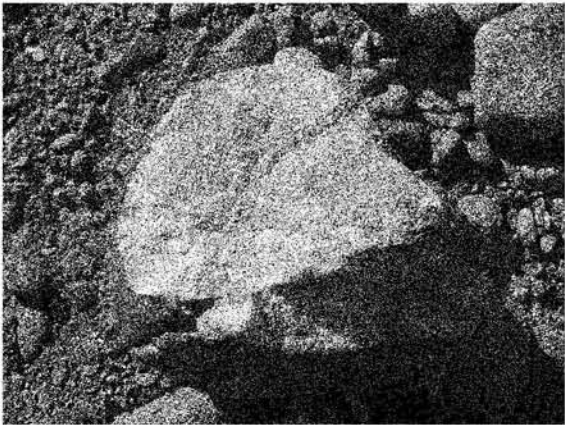


图 1 标本原石

Fig. 1 Sample of the original stone

2 宝石学特征研究

2.1 手标本特征描述

从所采集的标本中选取 9 块作为研究对象,分

别对每块标本的颜色、结构和构造、透明度以及光泽进行了描述,标本照片见图 2,描述内容见表 1。

通过表1可以初步得出,标本原岩为碳酸盐岩,



图 2 标本照片

Fig. 2 Photographs of the samples

表 1 标本描述
Table 1 Sample descriptions

编号	颜色	特征	透明度	光泽
1	灰白色	块状构造 可见矿物晶粒。	微透明	玻璃光泽
2	淡黄绿色	块状构造 蛇纹石呈波纹状、连续、横向 1~3 mm, 轻微变形过程。	微透明	玻璃光泽
3	绿灰色	变余层理构造 断续的蛇纹石与碳酸盐层理分布。	微透明	玻璃光泽
甲 10	黄绿色	隐晶质 致密块状构造 ,矿物成分细小 ,肉眼不可分辨 ,交代完全 蛇纹石化均匀。	半透明至微透明	油脂光泽至蜡状光泽
甲 17	灰黑色至黑绿色	微晶结构 块状构造 ,无交代部分可看作大理岩化石灰岩 蛇纹石含量少 ,以粒状碳酸盐为主 ,颜色较深的矿物为绿泥石 ,具蛇纹石化、大理岩化。	微透明	油脂光泽
甲乙 21	灰绿色	隐晶至微晶结构 ,交代不均匀 ,碳酸盐达 20% ,块状构造 裂隙明显 裂隙处呈黄绿 ,可能与 Fe 的渗透有关。	微透明	玻璃光泽
233	淡绿色 ,不均匀 ,夹杂灰绿、灰白条带	隐晶质 残留粒状结构 ,有细小的不规则集合体 斑杂构造。	半透明	玻璃光泽至油脂光泽
235	黄绿色	隐晶质 致密块状构造 ,不完全交代 ,有白色的碳酸盐残留 ,含量约 30% 透明度降低 ,白色斑点小至 1~2 mm ,大到 5 mm 左右 ,不规则形状。	半透明至微透明	油脂光泽至蜡状光泽
238	白色至淡绿色 ,有断续色带	主要矿物为碳酸盐 ,蛇纹石 ,少量透闪石 ,透闪石呈柱状 ,长约 3 mm 微晶结构 ,未交代部分为纯白色 ,轻微蛇纹石化呈浅黄绿至淡绿 ,交代蛇纹石约含 10%~15% ,块状至条带状 ,闪石呈纤维状。	半透明	油脂光泽

随着交代程度不同形成由白色粒状碳酸盐组成的大理岩和灰绿、淡绿、黄绿色结构致密的蛇纹岩 ;带有绿泥石化的标本颜色较深 ,局部形成条带状。

2.2 基本性质研究

利用折射仪、电子天平、荧光灯等对标本的基本宝石学性质进行测试 ,标本折射率的测定采用的是点测法 ,并且多次测量取平均值 ;硬度测试采用小刀刻划的方法测得 ;密度测试是采用静水称重法 ,将标本在空气中、水中 3 次所测的质量分别取平均值 ,根据公式 $SG = W_{\text{空气}} / (W_{\text{空气}} - W_{4^{\circ}\text{C水}})$ 求得(张蓓莉 ,2006)。

从表 2 中可以看出所测标本的折射率范围是 1.53~1.57 ,少数折射率偏大者为黑色调的标本 ;密度方面 ,黄色和绿色调标本相对密度较小 ,这与标本

的矿物组成相关联 ,甲 17 比重较大 ,可能是样品中透闪石含量较高 ;硬度方面变化较大 ,紫外灯下其发光现象不明显。

2.3 微观特征研究

对标本的结构、矿物组成等方面的研究主要利用的是偏光显微镜放大观察。通过偏光显微镜 ,可以观测到矿物的光学特征、矿物的晶体形态、百分含量及晶体特征等性质(潘兆橹 ,1993 ;赵珊茸 ,2004) ,从而对标本的矿物组成及结构有一个初步认识。将 9 块标本制成薄片 ,在偏光显微镜下进行观察(图 3) ,具体描述内容如下 :

主要矿物有蛇纹石、碳酸盐 ,次要矿物有透闪石、透辉石、白云母、绿泥石等。蛇纹石含量较高 ,单偏光下呈片状、鳞片状 ,无色透明 ,正低突起 ,正交偏光下Ⅰ级灰白 ,近于平行消光 ,蛇纹石中可见碳酸盐交代残余 ,碳酸盐单偏光下无色透明、半透明、灰黄色 ,粒状 ,自形、他形 ,具有菱面体解理 ,正交偏光下高级白干涉色 ,对称消光 ,透闪石单偏光下呈纤维状集合体 ,正中突起 ,正交偏光下 ,最高干涉色Ⅱ级蓝 ,斜消光 ,透辉石在单偏光下解理明显 ,呈短柱状 ,正高突起 ,正交偏光下呈黄白干涉色 ;白云母在单偏光下呈无色透明 ,片状 ,正低-正中突起 ,解理可见 ,正交偏光下Ⅲ级绿最高干涉色 ,平行消光 ,绿泥石呈鳞片状集合体 ,薄片无绿色 ,正交偏光下干涉色低 ,可见异常干涉色 ,近于平行消光。其结构主要为粒

表 2 基本性质测试结果

Table 2 Test results of basic properties

编号	折射率	硬度	相对密度	紫外荧光
1	1.53	2.5~5.5	2.651	
2	1.55	2.5~5.5	2.660	
3	1.56	2.5~5.5	2.620	
甲 10	1.56	2.5~5.5	2.560	
甲 17	1.57	2.5~5.5	2.764	不明显
甲乙 21	1.56	2.5~5.5	2.607	
233	1.56	2.5~5.5	2.590	
235	1.56	2.5~5.5	2.559	
238	1.56	2.5~5.5	2.603	

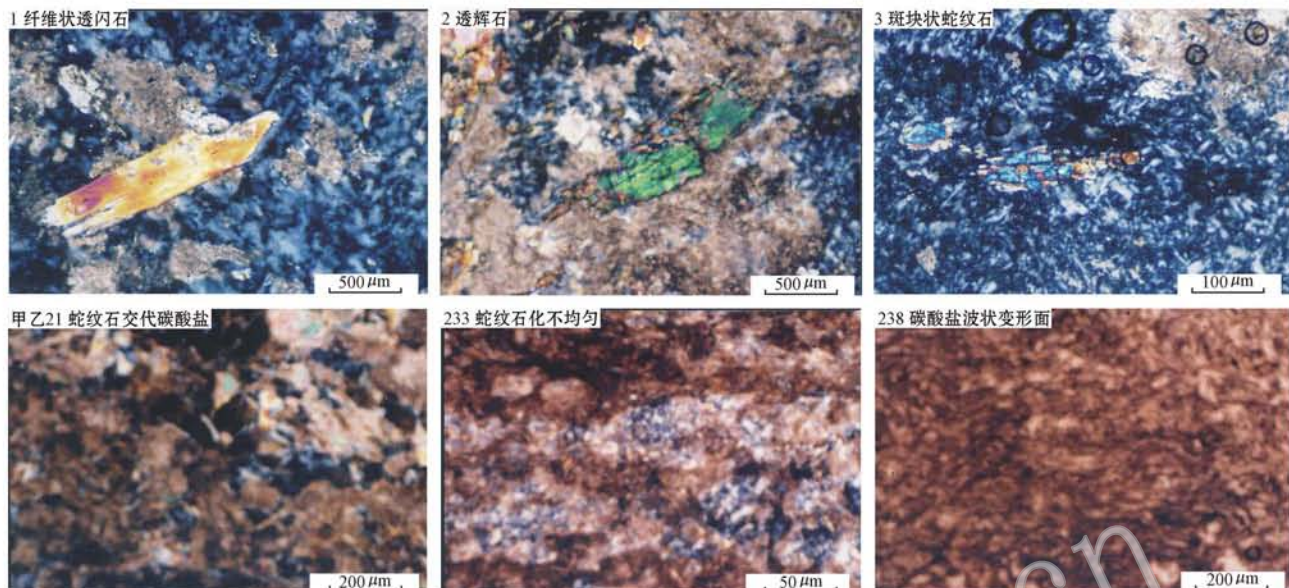


图3 显微镜下照片(标本238为单偏光,其他为正交偏光)

Fig. 3 Microscope photographs (sample 238 is photo under plainlight, others are photos under crossed nicols.)

状变晶结构、鳞片状变晶结构、针状变晶结构、片状变晶结构、残余交代变晶结构。白色碳酸盐矿物呈条带状和斑块状分布于绿色蛇纹石矿物之中,碳酸盐的蛇纹石化程度强。

3 化学成分研究

3.1 化学分析

化学分析方法是以前化学反应定律为基础,对样品的化学组成进行定性的和定量的系统分析。化学分析的特点是精度高。实验是从样品中选取了5个标本进行化学分析,具体分析结果见表3。可以看出,标本的化学成分主要表现在铝、铁、钛等元素含量极低,镁、硅、钙等元素含量较高,这与主要矿物为蛇纹石、碳酸盐,含有少量闪石类矿物的结论相一致。

表3 化学分析
Table 3 Chemical analyses

标本 编号	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	烧失差	总计
1	0.97	27.02	0.070	0.56	17.66	27.91	24.23	98.420
2	1.10	34.89	0.087	1.26	13.38	32.69	14.24	97.647
3	0.78	31.48	0.041	0.81	16.46	29.13	19.47	98.171
233	1.53	36.72	0.068	0.80	11.00	30.66	17.75	98.528
238	0.94	29.30	0.036	0.76	17.91	27.55	22.50	98.996

3.2 红外光谱

用于宝石的红外吸收光谱的测试方法可分为两

类,即透射法和反射法。本实验采用的是透射法。透射法又可分为粉末透射法和直接透射法。粉末透射法属于一种有损测试方法,具体方法是将样品研磨成2 μm以下的粒径,用溴化钾以1:100~1:200的比例与样品混合并压制成薄片,即可测定宝石矿物的透射红外吸收光谱(王宗明等,1990;梁向晖,2007)。实验过程是从标本中选取3个具有代表性的样品利用粉末透射法进行测试,然后通过和矿物红外光谱标准图相对比得出矿物种类,样品编号分别为235、2、3。测试结果见图4。

图4a是标本235的红外图谱,对比分析得出,3 683.6、3 446.6、1 203.1、1 079.9、985.0、617.5、565.8、443.9 cm⁻¹等吸收峰说明存在叶蛇纹石。图4b是标本2的红外图谱,分析得出,3 688.25、1 072.44、964.799、440.646 cm⁻¹吸收峰说明有叶蛇纹石存在,1 421.39、878.949 cm⁻¹说明含有方解石,其中1 420 cm⁻¹带宽、吸收最强,是方解石的特征吸收,1 803.61、878.949 cm⁻¹说明有白云石存在,1 072.44、964.799、615.649 cm⁻¹说明含有透辉石。图4c是标本3的红外图谱,分析得出,3 680.14、1 083.2、618.951、563.495 cm⁻¹吸收峰说明有叶蛇纹石存在,1 798.36、1 422.75、876.232、712.245 cm⁻¹说明存在方解石,876.232、712.245 cm⁻¹说明有白云石,3 680.14、1 083.2、712.245 cm⁻¹说明有透闪石存在,1 083.2、907.863、876.232、618.951 cm⁻¹表明

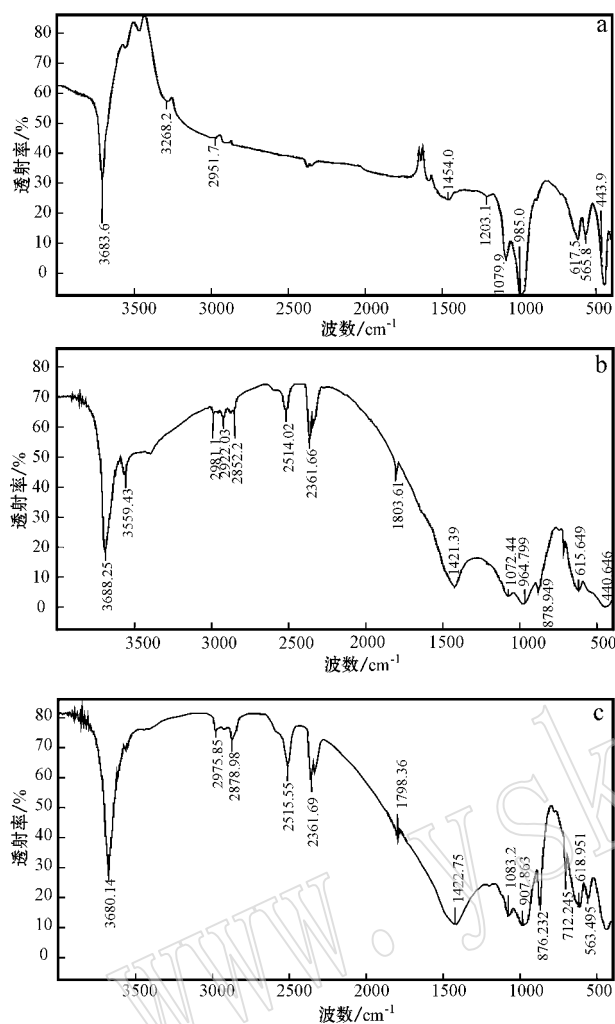


图4 标本红外图谱

Fig. 4 Infrared spectra of the samples

有透辉石。

从图谱测量的数据可以看出,标本中含有的主要矿物为蛇纹石和碳酸盐,还含有透辉石等。

3.3 X 粉晶衍射

3.3.1 实验原理

实验采用的是粉末式样,所谓粉末式样是指用物理方法将待分析的物质粉碎成为粉末状的小颗粒,然后用粘结剂粘合或压制等办法制成试样,而多晶体的试样一般是指由大量小单晶体聚合而成的样品。当一束单色 X 射线照射到样品上时,样品中有上亿取向不同的相同晶体,对于任何一面网而言,总有某些小晶体,其面网与入射线的方位角 θ 正好满足布拉格条件而产生反射。X 射线分析法就是利用布拉格公式,并根据 X 射线分析仪器的一些常数和它所照出的晶体结构衍射图谱数据,求出 d 值,再根

据 d 值来鉴定矿物(辽宁省地质局,1977)。从标本中选取 4 个样品进行 X 粉晶衍射测试,样品编号分别为 1、甲 10、甲 17 和甲乙 21。

X 粉晶衍射实验是在中国地质大学(武汉)进行,送样人:秦晓军。实验设备采用荷兰生产的 X'Pert PRO 射线衍射仪。测试条件为:Cu 靶, Ni 滤片,狭缝为 0.3 mm,温度为 20℃,管电压、管电流分别为 40 kV 和 40 kA,扫描速度为 0.4°/s,平滑点数为 21。

3.3.2 实验图像及结果分析

图 5a 是标本 1 的衍射图谱,和标准卡片对照得出所含有矿物为蛇纹石、方解石、透闪石;图 5b 是标本甲 10 的衍射图谱,对照得出所含有矿物为叶蛇纹石、方解石、白云石;图 5c 是标本甲 17 的衍射图谱,对照得出所含有矿物为蛇纹石、透闪石、白云石;图 5d 是标本甲乙 21 的衍射图谱,和标准卡片对照得出所含有矿物为蛇纹石、方解石、白云母。

4 结论

可以确定酒泉该蛇纹石质岩石的类型为蛇纹石化大理岩,部分可能为蛇纹石化超基性岩。其所含主要矿物是蛇纹石和碳酸盐,次要矿物是透辉石、透闪石等,部分标本中透闪石含量较高。蛇纹石化大理岩卵石呈深浅不同的黄色和绿色,油脂光泽,硬度适合雕刻,因此可作为玉雕材料,透明度较差的也可以作为建筑装饰材料。其中一些蛇纹石化程度较高的质地细腻、颜色鲜亮,可制成各种挂饰、手镯等供人们佩戴。如若此河床上的该类卵石储量较大,则具有很高的开采价值和良好的经济前景。

References

- Liang Xianghui. 2007. Magna-IR550 Fourier Transform Infrared Spectrometer and Application[J]. Modern Instruments, 5: 52~53(in Chinese with English abstract).
- Liaoning Geological Survey. 1977. Mineral X-ray Appraisal Table[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1~87(in Chinese).
- Pan Zhaolu. 1993. Crystallography and Mineralogy[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1~23(in Chinese).
- Wang Wei. 2005. Geophysical characteristics and ore-prospecting significance in West Gansu[J]. Gansu Metallurgy, 27(3): 14~15(in Chinese with English abstract).
- Wang Zongming and He Xinxiang. 1990. Practical Infrared Spectroscopy

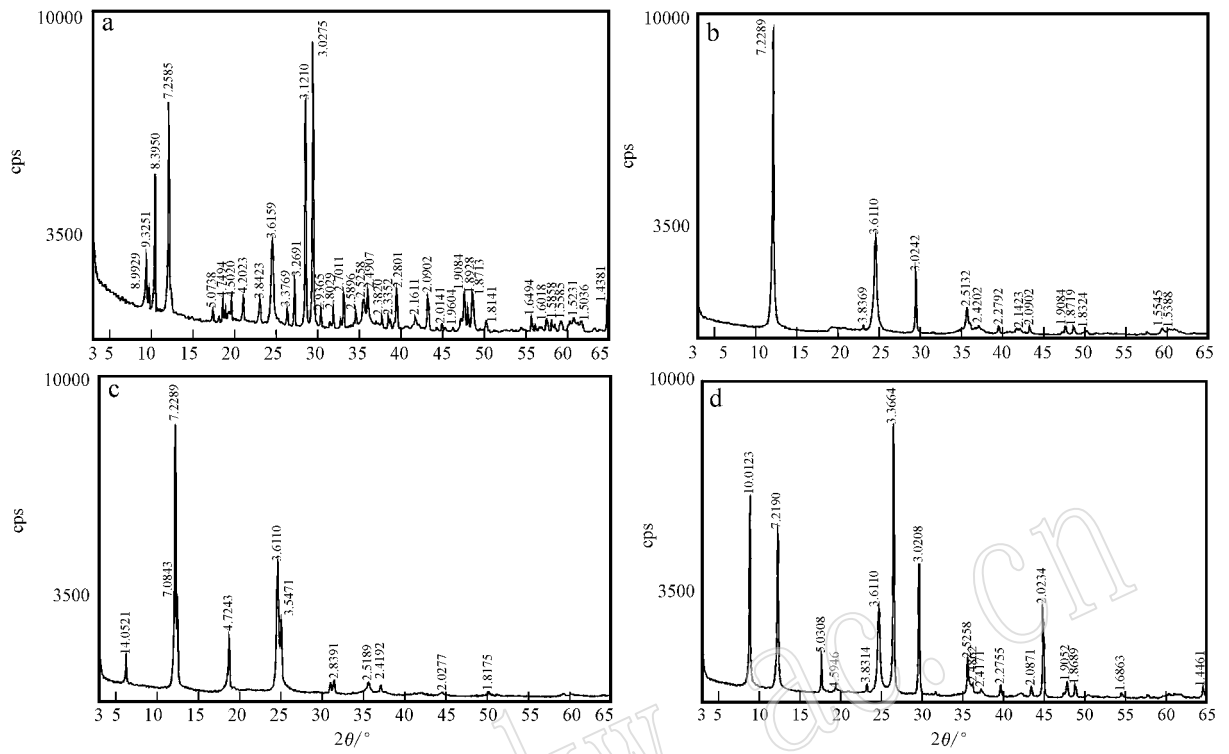


图 5 标本粉晶衍射图

Fig. 5 Powder diffraction patterns of the samples

[M]. The second edition. Beijing : Petroleum Industry Press , 1 ~ 588(in Chinese).

Zhang Beili. 2006. System Gemology[M]. Beijing : Geological Publishing House , 1 ~ 710(in Chinese).

Zhao Shanrong. 2004. Crystallography and Mineralogy[M]. Beijing : Higher Education Press , 1 ~ 441(in Chinese).

辽宁省地质局. 1977. 矿物 X 射线鉴定表[M]. 北京 : 地质出版社 , 1 ~ 877.

潘兆橹. 1993. 结晶学及矿物学(上册) [M]. 北京 : 地质出版社 , 1 ~ 233.

王 伟. 2005. 甘肃西部地球物理特征及找矿意义[J]. 甘肃冶金 , 27 (3) : 14 ~ 15.

王宗明 , 何欣翔. 1990. 实用红外光谱学(第二版) [M]. 北京 : 石油工业出版社 , 1 ~ 588.

张蓓莉. 2006. 系统宝石学[M]. 北京 : 地质出版社 , 1 ~ 710.

赵珊茸. 2004. 结晶学及矿物学[M]. 北京 : 高等教育出版社 , 1 ~ 441.

梁向晖. 2007. Magna-IR550 型傅立叶变换红外光谱仪及应用[J]. 现代仪器 , 5 : 52 ~ 53.

附中文参考文献