

陕西汉中地区汉中玉中蛇纹石玉的矿物成分与成因分析

胡海燕^{1,2}, 杨蓉^{1,2}, 张丽倩^{1,2}, 祖文龙^{1,2}

(1. 陕西国际商贸学院, 西安 712046; 2. 陕西省宝石学实验教学示范中心, 西安 712046)

摘要: 陕西汉中地区发现了较大储量的汉中玉矿床, 汉中玉种类繁多, 其中以蛇纹石玉储量最大。通过对汉中玉中蛇纹石玉手标本及镜下薄片的观察和研究, 总结出了蛇纹石玉的矿物组成特征, 其主要矿物成分为蛇纹石, 个别样品中发现有方解石、角闪石的蚀变残余物。电子探针分析显示, 蛇纹石玉石中的 SiO₂ 含量为 41.5%~44.5%, MgO 含量为 35.4%~39.7%, 其他氧化物含量较低。结合已有地质资料及显微镜观察可推测, 汉中玉中蛇纹石玉形成于中酸性岩浆与碳酸岩盐接触的矽卡岩环境中。

关键词: 汉中玉 蛇纹石玉 矿物成分 成因分析

Mineral composition and genetic analysis of serpentine jade in hanzhong jade" in hanzhong, shaanxi province.

Hu Haiyan^{1,2}, Yang Rong^{1,2}, Zhang Liqian^{1,2}, Zu WenLong^{1,2}

(1. Shaanxi Institute of International Trade & Commerce, Xi'an 712064; 2. Gemological Experimental Teaching Demonstration Center of Shaanxi Province, Xi'an 712064)

Abstract: Large deposits of hanzhong jade have been found in hanzhong area of shaanxi province. There are many kinds of jade in hanzhong jade. Among them, serpentine jade reserves the most. The basic Mineralogical character of hanzhong jade were summarized through the observation and study of hanzhong jade hand specimen and microscopically. Under the microscope, the composition minerals of serpentine jade in hanzhong jade are mainly serpentine, and calcite minerals and amphibolite alteration remnant can be found in individual samples. Electron probe analysis showed that the content of SiO₂ in serpentine jade was 41.5% to 44.5%, and the content of MgO was 35.4%-39.7%, the content of other oxide ingredients are low. It can be inferred from the existing geological data and microscopic observation. that the serpentine jade in hanzhong jade is formed in the silicate environment of the contact between intermediate-acid rock and carbonate rock.

Keywords: hanzhong jade, serpentine jade, Mineral composition, cause analysis

0 引言

汉中玉中蛇纹石玉最早于二十世纪九十年代初期发现于米仓山系的深山密林之中, 主矿区位于米仓山主峰光雾山东部, 现已探明的汉中玉资源储量为 300 万吨, 资源量大。汉中玉种类丰富, 可分为蛇纹石玉、透闪石玉、透辉石玉及云母石玉四大类, 其中蛇纹石玉的储量最为丰富, 蛇纹石玉颗粒细腻, 质地温润, 色泽古朴, 颜色丰富。“汉中玉”是继“蓝田玉”之外, 在陕西地区发现的又一储量较大、颜色鲜艳的玉石品种, 也是继“和田玉”、“岫玉”及“独山玉”之后的又一珍贵的玉石品种。目前, 中国地质博物馆已经把汉中玉作为新玉种

[收稿日期]

[基金项目] 陕西国际商贸院校级课题 (SMXY201731)。

[第一作者简介] 胡海燕(1989-), 女, 汉族, 矿物学、岩石学、矿床学硕士研究生, E-mail: 328942653@qq.com。

收藏。陕西省发改委已将汉中玉列入全省 32 个文化产业项目之一，这必将推动汉中玉文化的深入发展。

中国自古以玉为国石，以岫玉为代表的蛇纹石玉是其中之一。蛇纹石是一种含水的镁硅酸盐矿物，蛇纹石族矿物主要有纤蛇纹石、利蛇纹石和叶蛇纹石等。蛇纹石玉因其产地不同而有不同的品名，不同产地的蛇纹石玉，其矿物组成及成因特征具有一定的差异性（秦宏宇，刘瑞，2016；王时麒，董佩信，2011；王永亚，干福熹，2012；周开灿，2003；黄宣镇，2005；于俊清等，2000；关崇荣等，2005）（见表 1）。

表 1 不同产地的蛇纹石玉，其矿物成分及成因特点

玉石品名	主要矿物成分	成因特征	产地
岫玉	叶蛇纹石	热液型矿床	辽宁岫岩
南方玉或信宜玉	蛇纹石	富镁碳酸盐型蛇纹石 超基性岩自身的热液蚀	广东信宜泗流
酒泉玉或祁连玉	蛇纹石	变交代岩体中的橄榄石， 使其发生蛇纹石化	甘肃省酒泉
安绿玉	利蛇纹石	橄榄岩蛇纹石化	吉林通化集安
陆川玉	纤蛇纹石和叶蛇纹石	白云质大理岩热液交代 作用	广西壮族自治区陆川县
会理玉	蛇纹石	橄榄岩蛇纹石化	四川会理
蓝田玉	蛇纹石、方解石	蛇纹石化大理岩，属不完 全不彻底的蛇纹石化	陕西蓝田

本文通过对陕西汉中地区汉中玉中蛇纹石玉矿物成分及成因进行分析，为该玉石的检测、鉴定以及质量分级评价提供了依据，为开发利用该玉石品种奠定了基础。

1. 区域地质概况

汉中玉产于陕西省汉中市米仓山系的深山密林之中，大地构造上位于大巴山弧形褶皱带小溪坝复背斜构造西段及朱家坝弧形断裂带的西翼。野外实地观察，区内广泛发育有元古代、古生代、中生代和新生代地层和各类酸性、基性和超基性岩浆岩，矿区主要出露的岩石类型为闪长岩和大理岩。本区的主要富矿地层是麻窝子组地层中，该组地层为一套富镁碳酸盐岩夹碎屑岩建造，围岩以闪长岩为主，可见闪长岩顺层侵入于大理岩中，与矿体的形成具有密切关系（陕西省地质调查局，1979）（如图 1 所示）。

2. 样品采样及分析方法

在对研究区进行路线地质调查的基础上进行样品采集，本次分析的样品着重以新鲜面为主，采样时尽量选择典型的蛇纹石玉，以保证样品的有效性。分析测试在陕西国际商贸学院晶体光学实验室及西北大学大陆动力学国家重点实验室完成。汉中玉中蛇纹玉石原位微区元素组成分析仪器为 TEOLJXA-8230 电子探针显微分析仪，实验条件：加速电压为 15KV，电

子束电流为 10nA，电子束斑直径为 2 微米，测试元素主要包括 O、Mg、Si、Fe 等元素，分析误差小于 3%。

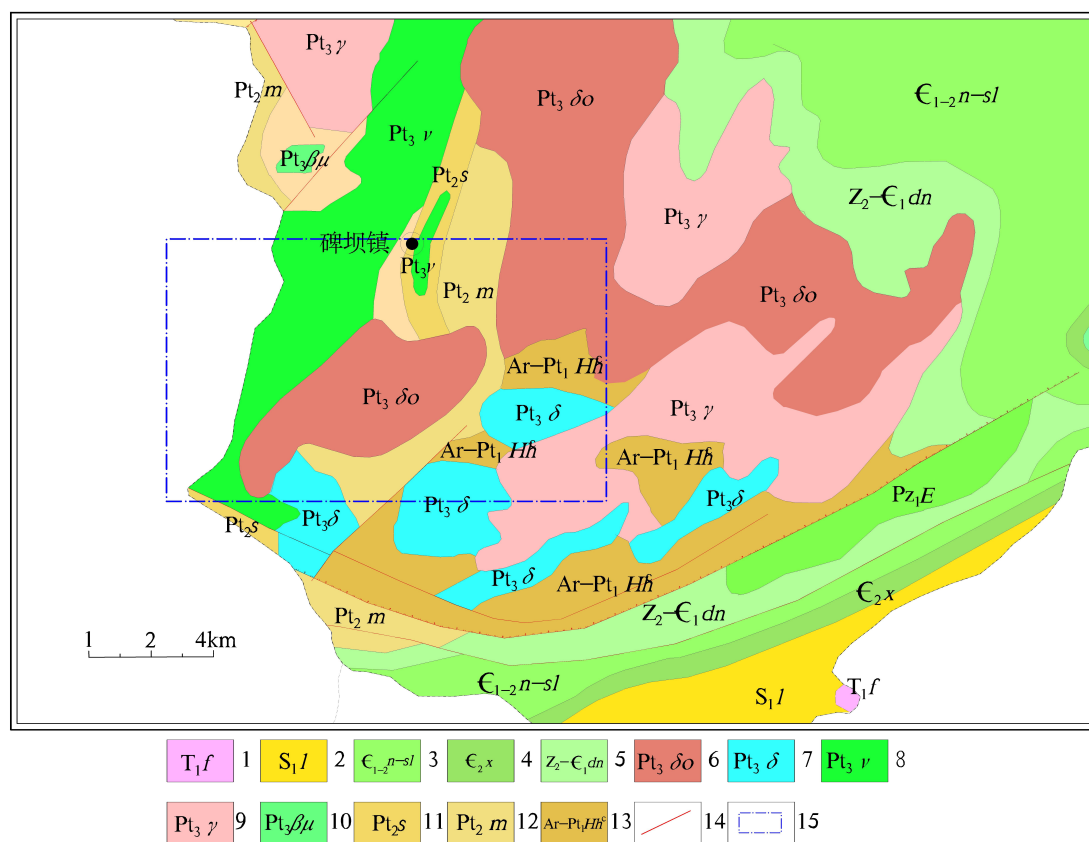


图 1 研究区区域地质简图

1-留风关组 2-龙马溪组 3-牛蹄塘组 4-西王庙组 5-灯影组 6-石英闪长岩 7-闪长岩 8-辉长岩 9-花岗岩 10-辉绿岩 11-三花石群 12-火地亚群麻窝子组 13- 后河岩群 14-断裂构造 15-研究区

3. 样品手标本特征

汉中玉中蛇纹石玉常呈隐晶质变晶结构，矿物颗粒十分细小，肉眼观察很难看出矿物颗粒的大小，呈现较好的致密结构。玉石常呈玻璃光泽，蜡状光泽，多数呈半透明-微透明，摩氏硬度 3.5~4.5，比重 2.7，蛇纹石呈现不同程度的蚀变，显示不同程度的变质特征（如图 2a.2b.2c 所示）。

4. 汉中玉中蛇纹石玉的矿物组成及化学成分分析

通过大量薄片的显微镜下观察，可见组成蛇纹石玉的主要矿物为蛇纹石（图 2d.2e.2f; 图 3a.3b），蛇纹石形态有显晶态和微晶态两种，其中微晶很难判别出颗粒大小。显晶态蛇纹石，其形态多为叶片状、纤维状、鳞片状（图 2g.2h.2i），叶片状蛇纹石无定向性。蛇纹石在正交偏光镜下呈现一级灰白至一级黄白的干涉色，其内部可观察到波状消光现象且呈现连续过渡关系。蛇纹石次要组成矿物为方解石以及少量的角闪石（图 3c.3d.3e.3f）。显微镜

下可观察到蛇纹石交代方解石矿物，方解石以残余矿物形式存在，这些次要矿物含量一般不超过 10%。从偏光显微镜下观察，玉石的结构类型主要有鳞片变晶结构（图 2f）和纤维交织结构（图 2i），薄片中原矿物大部分消失，部分样品中原矿物基本全部消失。

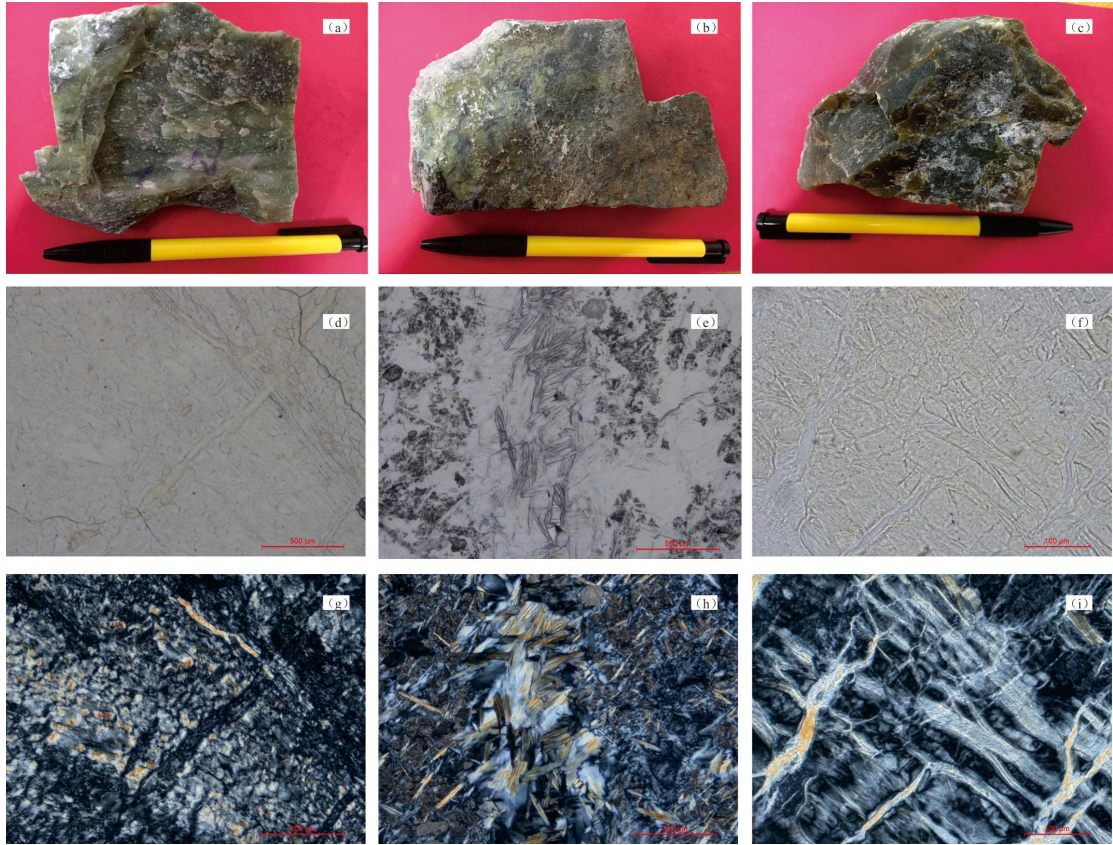


图 2 样品岩相图

(a)、(b)、(c) --样品手标本；(d) (g) --分别为鳞片状蛇纹石（—）（+）；
(e)、(h) --分别为叶片状蛇纹石，蛇纹石交代方解石现象明显（—）（+）；(f)、(i)
--分别为纤维状蛇纹石（—）（+）

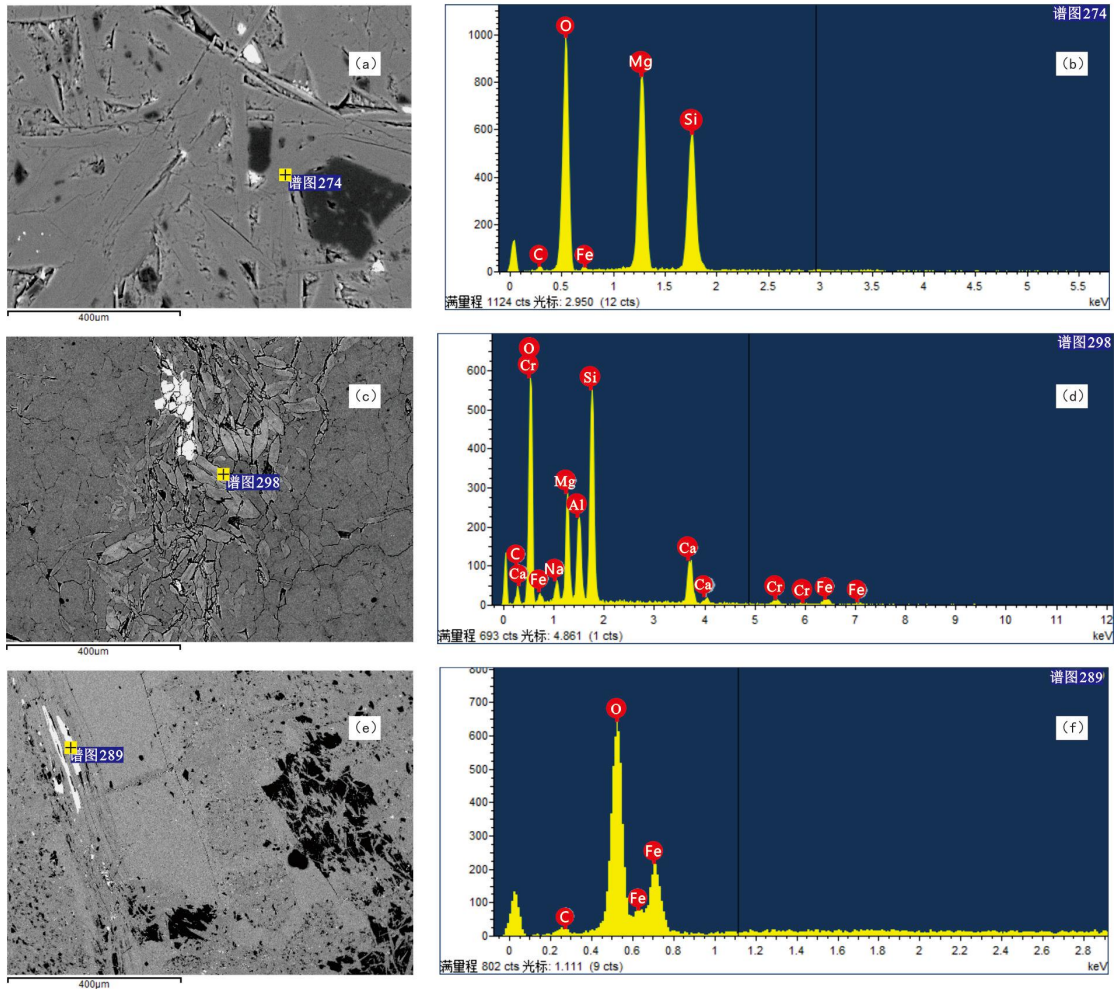


图3 样品背散射电子像及能谱特征图

(a)、(b) --分别为蛇纹石背散射电子像及能谱特征；(c)、(d) --分别为角闪石背散射电子像及能谱特征；(e)、(f) --分别为方解石背散射电子像及能谱特征。

在前序工作中，利用偏光显微镜对样品进行系统观察，对样品中蛇纹石矿物进行圈点，为进一步进行电子探针测试做准备。样品测试前均进行喷碳处理，电子探针结果均以氧化物的百分含量形式给出，样品的化学成分测试结果列于表2。

表2 蛇纹石玉中蛇纹石的电子探针分析结果数据 (W_B%)

No.	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SrO	MgO	SiO ₂	NiO	FeO	MnO	Total
1	0.004	0.021	0.000	0.003	0.414	0.125	38.849	44.016	0.040	2.986	0.048	86.506
2	0.023	0.001	0.062	0.000	0.403	0.118	38.820	44.549	0.261	2.889	0.031	87.157
3	0.010	0.000	0.002	0.000	0.233	0.133	37.988	44.065	0.596	3.054	0.031	86.112
4	0.000	0.004	0.000	0.008	0.295	0.157	38.067	43.869	0.563	3.288	0.025	86.276
5	0.000	0.004	0.000	0.002	0.279	0.084	38.716	44.127	0.183	2.911	0.029	86.335
6	0.000	0.001	0.030	0.000	0.267	0.143	38.819	44.413	0.059	3.119	0.098	86.949
7	0.000	0.000	0.006	0.000	0.497	0.140	39.720	44.027	0.120	2.707	0.013	87.230

8	0.000	0.050	0.010	0.000	0.550	0.123	39.390	44.085	0.061	2.981	0.040	87.290
9	0.000	0.000	0.000	0.006	0.484	0.154	39.505	44.479	0.083	2.714	0.019	87.444

注:蛇纹石的化学式为 $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$, 理论化学组成(质量分数)中 MgO 为 43.0%, SiO_2 为 44.1%, H_2O 为 12.9%。

从表中可见, 该玉石中蛇纹石的主要化学成分为 MgO 和 SiO_2 , 其 $w(MgO)$ 和 $w(SiO_2)$ 的平均值分别为 38.874% 和 44.181%。其次为 FeO 和 Al_2O_3 , 其 $w(FeO)$ 和 $w(Al_2O_3)$ 的平均值分别为 2.961% 和 0.380%。其它成分的质量分数都很低, 样品中水的含量在测试时被忽略。

5. 成因分析

前人研究认为蛇纹石玉矿床, 其成因主要为两种类型, 一是由超基性岩强烈蛇纹石化自变质作用形成(秦宏宇, 2016; 黄宣镇, 2005; 王时麒, 2011), 另一种是由富镁碳酸盐蚀变而来(关崇荣 2005, 王永亚 2012, 2011; 徐佳佳, 2009; 刘养杰等, 2009; 林晓明等, 2006), 据实际野外勘查资料和本次研究结果可以推测, 汉中玉中蛇纹石质玉矿体形成于中酸性岩与碳酸岩盐接触的矽卡岩环境, 与广西陆川与玉, 广东信宜玉同属于富镁碳酸盐岩蚀变而成, 这与显微镜下观察到的矿物组成及矿物交代现象, 玉石矿床的野外产出相产状一致。根据蛇纹石形成化学反应式与蛇纹石电子探针化学分析结果可判断, 蛇纹石的分子式为 $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$, 其中的 Mg 显然来自围岩中富镁碳酸盐, 其中的 Si 和 H_2O 可能来自周围的岩浆, 当岩浆中富含 SiO_2 时, 交代形成蛇纹石。

6. 结论

汉中玉中蛇纹石质玉呈致密块状, 矿物颗粒十分细小, 肉眼观察很难看出矿物颗粒大小, 陕西汉中地区“汉中玉”中蛇纹石质玉的主要矿物为蛇纹石, 次要矿物为方解石。显微镜下观察到的玉石结构类型主要有纤维交织结构、鳞片变晶结构和交代残余结构。根据野外实地观察, 以及据上述研究结果推测, 汉中玉中蛇纹石质玉形成于中酸性岩与碳酸岩盐接触的矽卡岩环境中。汉中玉中蛇纹石质的这些岩石矿物学特征将为汉中玉中蛇纹石玉的开发提供一定的理论基础, 并为以后蛇纹石玉的研究提供有益的数据资料。

参考文献

- [1]秦宏宇,刘瑞. 吉林通化集安蛇纹石质玉的矿物成分与成因分析[J]. 岩石矿物学杂志, 2016, 35(02): 344- 348.
- [2]王时麒, 董佩信. 2011.岫岩玉的种类、矿床地质特征及成因[J]. 地质与资源, 20(05): 321-331.
- [3]王永亚, 干福熹. 2012.广西陆川蛇纹石玉的岩相结构及成矿机理[J]. 岩矿测试,31(05): 788- 793.

- [4]周开灿.2003.四川的宝石资源[J]. 宝石和宝石学杂志,(04): 38- 41.
- [5]黄宣镇. 2005.中国蛇纹石玉矿床[J]. 中国非金属矿工业导刊,(03): 55-57.
- [6]于俊清, 张光荣, 2000.苏山立.蓝田现代所产蓝田玉的矿物学特征及其社会经济意义[J]. 西北地质, (01): 38-41.
- [7]陕西省地质局. 1979.中华人民共和国区域地质调查报告(碑坝地区)[M].北京:地质出版社.
- [8]林晓明. 2006.陕西省汉中地区南郑蛇纹石玉的矿物学、宝石学研究及质量评价[D].西北大学.
- [9]刘养杰, 林晓明, 张婷,等. 2009.陕西汉中南郑蛇纹石玉的矿物学研究[J].西北大学学报(自然科学版),39(06): 1032- 1036.
- [10]王永亚,顾冬红,干福熹.2011.中国蓝田玉的成分、物相及结构分析[J].岩石矿物学杂志,30(02):325-332.
- [11]徐佳佳,尹作为,于成伟.2009.吉林蛇纹石玉特征初步研究[J].宝石和宝石学杂志,11(03):15-18+57.