

河北易水砚石的矿物岩石学特征研究

赵晓川, 王时麒

(北京大学 地球与空间科学学院, 北京 100871; 北大宝石鉴定中心, 北京 100871)

摘要: 采用薄片观察、电子探针分析、X 射线粉晶衍射分析等方法对 2 种易水砚石的矿物学、岩石学特征进行了研究。结果显示, 易水砚的两个品种紫翠石和玉黛石均属碎屑岩, 其中玉黛石主要的碎屑组成矿物有石英、长石、赤铁矿、沸石, 胶结物为泥质矿物伊利石, 可占玉黛石的 30%~40%; 紫翠石主要的碎屑组成矿物有石英、长石、赤铁矿、方解石、沸石, 胶结物为泥质矿物伊利石、蒙脱石、绿泥石、高岭石和蛭石, 可占紫翠石的 30%~50%。

关键词: 易水砚石; 砚石; 沉积岩; 矿物岩石学特征

中图分类号: P588.21

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2016)S1-0165-04

A study of the petrological and mineralogical characteristics of the Yishui inkstone from Hebei Province

ZHAO Xiao-chuan and WANG Shi-qi

(School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China; Gem Appraisal Center of Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Petrologic and mineralogical characteristics of Yishui inkstones from Hebei Province were studied by using petrographic observation, electron microprobe analysis and X-ray powder diffraction. Yishui inkstones belong to clastic rocks. There are two species of Yishui inkstones, i. e., Yudai inkstone and Zicui inkstone. The main particles of Yudai inkstone consist of quartz, feldspar, hematite, and zeolite, whereas the cement consists of clay mineral illite, which accounts for 30~40 percent of the total content. The main particles of Zicui inkstone are composed of quartz, feldspar, hematite, zeolite and calcite, whereas the cement consists of clay minerals, such as illite, montmorillonite, chlorite, vermiculite and kaolinite. Clay minerals account for 30~50 percent of the total minerals.

Key words: Yishui inkstone; inkstone; sedimentary rock; petromineralogy

“文房四宝”是我国独有的书写工具, 是我国传统文化中的重要一部分。砚台为四宝之首, 其发展更是历史悠久, 源远流长。流传千年的砚台如今作为历史文化及艺术载体的意义仍然是不可替代的。

“风萧萧兮易水寒, 壮士一去兮不复还”, 战国时期的千古绝唱, 使易水妇孺皆知。而在众多的砚石中, 易水砚也以其历史之悠久而闻名遐尔。易水砚, 古称奚砚、燕畿乌金砚。易水砚是中国著名的古砚

之一, 堪称石砚鼻祖, 与广东的端砚齐名, 有“南端北易”之说。易水砚在全国名砚评比中被评为中国十大名砚之一(张淑芬, 2013)。

长期以来, 关于易水砚石的矿物岩石学研究探讨较少。用现代的科学方法研究易水砚, 有助于当代国人继续弘扬灿烂的中国传统文化, 提高精神层面高度, 以及用科学的方法解释和发展古人对易水砚的各种看法。

收稿日期: 2016-09-11; 修订日期: 2016-11-10

作者简介: 赵晓川(1986-), 男, 矿物学、岩石学、矿床学专业硕士, 国家注册执业珠宝玉石质检师, 中国珠宝玉石首饰行业协会鉴定师, E-mail: squald@aliyun.com。

本文以河北易县产出的 2 种易水砚石——紫翠石和玉黛石为研究对象,主要采用薄片观察、电子探针、X 射线粉晶衍射等测试手段对其矿物学、岩石学特征进行了研究,并根据矿物组成对其进行了岩石学命名。

1 区域地质概述

易水砚石矿区位于河北省易水河以南的太行东麓及其山前地带,龙门水库的北东。2 种易水砚石——紫翠石和玉黛石矿区距易县的南西分别约 25 和 35 km。根据精确定位,并对照相关资料(河北省

地质矿产局,1987)^①和实地考察得知,玉黛石赋存于震旦系的上统景儿峪组,而紫翠石赋存于寒武系中统徐庄阶。

2 易水砚石的外观特征

玉黛石料是易县一种闻名的制砚石料,有绿色、灰色、白色、浅紫红色、深紫色等颜色,呈均匀互层状分布结构(图 1a)。玉黛石上往往分布着黄色、绿色等颜色的线状、片状、云状等不规则的斑纹,称为“彩”。古易州志记载,玉黛石“质细而硬,为砚颇佳”,“石质不亚端溪”。

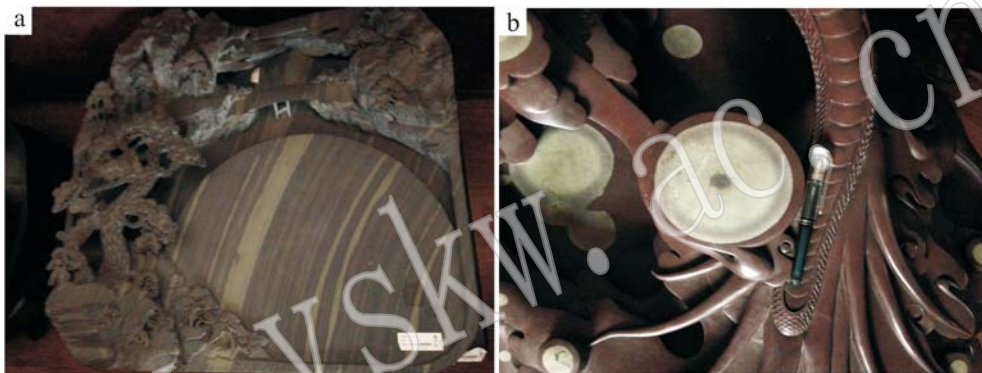


图 1 易水砚石的外观特征
Fig. 1 The Appearance features of Yishui Inkstones
a—玉黛石; b—紫翠石
a—Yudai inkstone; b—Zicui inkstone

紫翠石本体色为紫红色,部分石体上分布着白色、黄色等颜色的圆形斑点,称为“石眼”(图 1b)。“石眼”中间有另一个规则清晰的斑点为“眼中眼”,或称“活眼”。“石眼”外沿多具黑色轮廓。边缘不清,朦胧模糊,形状不规则的斑点称“石晕”。

本文主要选取玉黛石的深浅色交界韵律部分处以及紫翠石的石眼边缘处的样品(图 2)进行研究。

3 矿物组成分析

3.1 薄片观察

紫翠石红色基体为其主要部分。紫翠石红色基体部分显微观察层理明显可见。观察薄片整体呈含粉砂泥质结构,微层理构造。胶结物为大量细小矿物,在 500 倍放大下无法分辨其边界,含量占优势。

薄片单偏光下观察此类细小矿物呈无色,片状,



图 2 部分研究样品
Fig. 2 Part of the research samples

① 河北省地质矿产局. 1987. 1:20 万保定幅地质图.

闪突起明显,正交偏光下具鲜艳的干涉色。初步判断紫翠石可能为泥质矿物。

“石眼”为紫翠石的局部特征。图 3 中间有一明显暗分界线。对照手标本,图 3 显微照片的分界线下为“石眼”区域,上方为紫红色基体区域。薄片镜下观察似粘土类颗粒细小矿物占据优势,作为胶结物。长石、石英碎屑矿物和铁质占少数。上下方结构与组成矿物粒度及种属均无明显差别,但“石眼”与紫红色围岩相邻的边界不透明部分增多,可能为含铁量增高,宏观呈黑色。

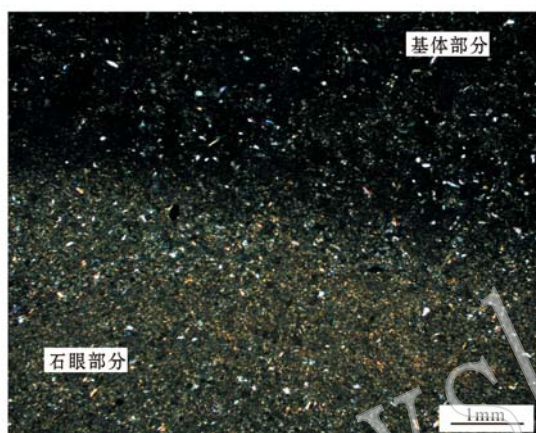


图 3 紫翠石的石眼边缘部分(正交偏光)
Fig. 3 Zicui inkstone's stone eye edge(crossed nicols)

玉黛石主要由浅色及深色部分组成。深浅色交界韵律部分处的典型图片见图 4。水平方向层理明显可见。中间部分为玉黛石浅色部分,上下为玉黛石深色部分,可见在深色与浅色的交界处有明显的黑色边界。从薄片观察玉黛石的深色和浅色部分粒度及成分并无明显差别。矿物颗粒细小。

通过薄片观察,可以确定易水砚石为碎屑粘土

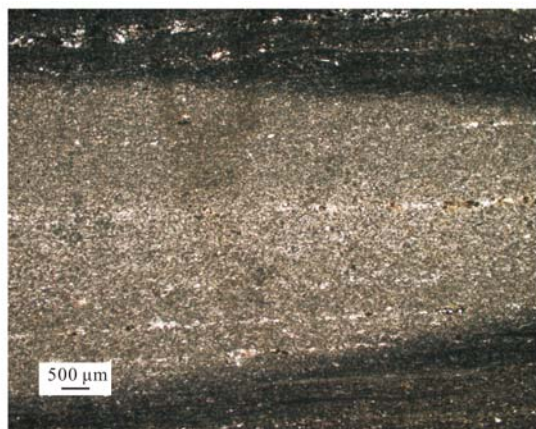


图 4 玉黛石局部特征(单偏光)
Fig. 4 Local feature of Yudai inkstone (plain light)

岩类,其主要组成矿物为粘土矿物、石英和长石。由于两种类型易水砚石碎屑颗粒细小,偏光显微镜下难以确定其矿物相,所以采用 X 射线粉晶衍射实验对易水砚石的矿物相进行深入研究。

3.2 电子探针分析

本文电子探针测试主要目标为进一步验证确认易水砚石的具体矿物组成,使用了 8 个样品的薄片进行了电子探针测试,部分点测试结果如表 1。

根据矿物学基础(秦善等,2006)方法计算探针各测试点的化学式,测试矿物为微斜长石/正长石($K[AlSi_3O_8]$)、钠长石($Na[AlSi_3O_8]$)、伊利石/白云母 $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ (Al 可少量被 Fe、Mg 置换)、绿泥石、石英、赤铁矿。测试结果化学式虽表明了易水砚石内含云母类矿物为白云母,但并不能排除是伊利石的可能。实验并进一步确定了长石的种属为微斜长石和钠长石,有效地弥补了薄片鉴定中因碎屑细小难以鉴别矿物种的缺憾。

3.3 X 射线粉晶衍射分析

实验委托北京北达燕园微构分析测试中心有限公司进行,测试项目为沉积岩中全岩矿物物相定性定量分析,测试依据是 SY/T 5163-2010 沉积岩中粘土矿物和常见非粘土矿物 X 射线衍射分析方法,仪器为 X 射线衍射仪(D/max-rA),结果见表 2、表 3。

该测试结果为定性半定量分析。表 2、表 3 中伊利石含量指二八面体类云母和粘土矿物的总和含量;绿泥石含量指三八面体类云母和粘土矿物的总和含量。表中伊利石和绿泥石的总和即为全部粘土矿物所占的比例。表 3 为加入刚玉内标的 XRD 半定量结果,显示紫翠石中粘土矿物总量略多于石英,很接近。而玉黛石中石英含量高于粘土矿物含量。相对于表 2 中不加入内标的测试,加入内标测试的定量精确度更高。

需要指出,上表中石英含量较薄片观察直观结论为高,粘土矿物类含量较薄片观察直观结论明显偏低,似乎不足完全采信。长石的较大量存在也证实了碎屑矿物未经较长距离搬运,与薄片分选度、磨圆度一般的情况相互佐证,证明了易水砚石的成分成熟度和结构成熟度均不高。样品 Y9 没有检验出赤铁矿的存在;Y9、Y12 均没有检验出绿泥石的存在,也没有检验出方解石的存在。样品 Z31 为紫翠石的石眼内部部分,结果显示其以较低的含赤铁矿量区别于其它外部紫红色基体部分 Z34、Z35、Z6、Z15 号样

表 1 易水砚石电子探针数据

$w_B/\%$

Table 1 EMPA analysis of Yishui inkstones

No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MgO	Cr ₂ O ₃	MnO	FeO	NiO	Na ₂ O	Total	注释
1	64.69	19.24	13.28	0.06	0.07	0.16	0	0	0.43	0	0.65	98.59	微斜长石
2	48.57	35.66	8.19	0.06	0.91	1.36	0.05	0.03	1.01	0.01	0.48	96.34	伊利石?
3	67.83	21.12	0.03	0.78	0.02	0	0	0.03	0.08	0.02	9.72	99.64	钠长石
4	49.49	30.17	8.14	0.03	0.51	1.44	0.28	0.02	3.8	0	0.58	94.46	伊利石?
5	28.2	20.94	0.02	0.14	0.06	23.64	0.13	0.11	13	0.02	0	86.26	绿泥石
6	70.23	19.43	0.06	0.15	0.01	0.01	0	0.05	0.25	0	10.57	100.75	钠长石
7	98.36	0.08	0.05	0.07	0.04	0.02	0	0.02	0.19	0.08	0	98.91	石英
8	0.11	0	0.03	0.01	0.01	0.04	0.13	0	90.83	0	0.03	91.19	赤铁矿
9	64	18.54	15.53	0	0.03	0.09	0	0	0.45	0.02	0.21	98.87	微斜长石
10	51.84	25.51	9	0.03	0.44	3.14	0.03	0	6.78	0.09	0.05	96.91	伊利石?

表 2 易水砚石样品全岩 X 射线衍射半定量分析结果

$w_B/\%$

Table 2 XRD semi-quantitative analysis data of Yishui inkstones

样品编号	石英	伊利石	斜长石	微斜长石	赤铁矿	绿泥石	方解石
Z6 紫翠石	32	31	7	3	8	6	13
Z15 紫翠石	30	22	11	2	8	8	20
Y9 黄色玉黛石	52	30	14	4	—	—	—
Y12 紫色玉黛石	47	32	10	4	7	—	—

表 3 易水砚石样品全岩 X 射线衍射(加内标)半定量分析结果

$w_B/\%$

Table 3 XRD semi-quantitative analysis data of Yishui inkstones (with corundum)

样品名称	石英	方解石	绿泥石	伊利石	赤铁矿	微斜长石	沸石	非晶+痕量
紫翠石 Z31	32	16	7	24	1	3	7	10
紫翠石 Z34	31	6	8	29	9	3	10	5
紫翠石 Z35	36	5	31	11	3	14		
玉黛石 Y31	48		29	3	5	9	6	
玉黛石 Y32	49			29	5	4		13
玉黛石 Y33	50			31	3	4		12

品。本实验说明了紫翠石和玉黛石的主要矿物均为石英和粘土矿物,次要矿物为长石、赤铁矿、沸石。紫翠石次要矿物还有绿泥石和方解石。将粘土矿物分离后测试其具体矿物组成,结果见表 4。

表 4 易水砚石样品粘土矿物 X 射线衍射半定量分析结果

$w_B/\%$

Table 4 XRD semi-quantitative analysis data of Yishui inkstones(clay minerals)

样品名称	蒙脱石	伊利石	高岭石	绿泥石	蛭石
紫翠石 Z34	4	80	—	16	—
紫翠石 Z35	8	83	—	2	7
玉黛石 Y32	—	100	—	—	—
玉黛石 Y33	—	100	—	—	—

由表 4 可知,易水砚石的粘土矿物主要均为伊利石,紫翠石中还含有绿泥石、蒙脱石和蛭石,可占紫翠石的 30%~50%。玉黛石则全部为伊利石构成,可占玉黛石的 30%~40%,确定了易水砚石中的粘土矿物的具体种属和比例。

4 易水砚石的岩石学命名

综合以上各种测试,有效确定了易水砚石的矿物组成。组成玉黛石与紫翠石的主要矿物均为石英和伊利石,次要矿物为微斜长石、钠长石、赤铁矿、绿泥石、沸石。紫翠石的次要矿物还有方解石、蒙脱石、蛭石,比玉黛石更加复杂。碎屑矿物成分成熟度不高,薄片也反映了结构成熟度不高。

在薄片观察中,紫翠石和玉黛石均显示粘土矿物占优势,但在 XRD 试验中,得出的结论为紫翠石粘土矿物略占优势,而玉黛石中石英占据优势。综合各方法的准确度考虑,本文以 XRD 的定量结果为主要依据,将紫翠石定名为粉砂质泥岩,将玉黛石定名为泥质粉砂岩。

5 结论

易水砚的两个品种紫翠石和玉黛石分别为寒武系中统徐庄阶的紫红色粉砂质泥岩及震旦系上统景儿峪组的泥质粉砂岩,均属碎屑岩。玉黛石主要的碎屑组成矿物有石英、长石、赤铁矿、沸石,胶结物为泥质矿物伊利石,可占玉黛石的 30%~40%。紫翠石主要的碎屑组成矿物有白云母、石英、长石、赤铁矿、方解石、沸石,胶结物为泥质矿物伊利石、蒙脱石、高岭石、蛭石和绿泥石,可占紫翠石的 30%~50%。

References

Qin Shan and Wang Changqiu. 2006. Basis of Mineralogy[M]. Beijing: Peking University Press(in Chinese).
Zhang Shufen. 2013. Brilliant Yishui inkstone to serve the people[J]. Chinese Four Precious Writing Articles, (4): 25~28 (in Chinese).

附中文参考文献

秦 善, 王长秋. 2006. 矿物学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 36~37.
张淑芬. 2013. 辉煌易水砚, 履职为人民[J]. 中国文房四宝, (4): 25~28.