

28-32

砚石的性质、鉴别及其评价

吕麟素

(中国地质博物馆·北京·100034)

p578.94

p575

用岩石学观点将砚石分为6类,阐述并讨论了它们的基本性质和研磨性能。从宝石学观点出发,探讨了砚石的鉴别和砚石的质量评价。

关键词 砚石, 分类, 基本性质, 鉴别特征, 质量评价

石砚是由砚石雕制而成的研墨工具,而砚石则是指能用于制砚的矿物集合体——岩石。然而,并非任何岩石都能作砚石。单层厚度较大的沉积岩和变质岩,即主要由硬度较低、粒度细小的粘土矿物和/或方解石组成的,并含一定比例硬度较高的次要矿物的岩石,才能用作砚石。

1 砚石的分类

砚石按其物质组成划分为硅酸盐类和碳酸盐类;而按其岩性则划分为沉积岩和变质岩两大类^[1]。笔者按岩石学观点并根据已有的砚石岩性分析资料,将砚石细分为6类(表1)。

表1 砚石分类表

大类	类	品种列举
沉积岩	泥岩	端石、思州石
	凝灰岩	越石、端石
	灰岩	松花石、红丝石
变质岩	板岩	洮河石、贺兰石
	千枚岩	陀砚石、歙石
	大理岩	织金石、紫州白石

1.1 泥岩类砚石

主要由 $<0.005\text{mm}$ 的陆源碎屑颗粒组成的,并含大量粘土矿物($>90\%$),未或弱重结晶(粒度 $<0.01\text{mm}$)的沉积岩^[2],包括钙

质泥岩、铁质泥岩、硅质泥岩、炭质泥岩和云母质凝灰泥岩等。

1.2 凝灰岩类砚石

由 $<2\text{mm}$ 的火山碎屑物($>70\%$)、且以 $2\text{mm}\sim0.0625\text{mm}$ 的火山灰为主组成的火山沉积岩^[2],其中以绢云母化凝灰岩为主。

1.3 灰岩类砚石

由方解石($>50\%$)组成的,另含白云石、粘土矿物和少量陆源碎屑的碳酸盐岩,包括灰岩、含泥灰岩、泥灰岩和云灰岩,其中灰岩按晶粒大小又可分为粉晶($0.05\text{mm}\sim0.01\text{mm}$)、微晶($0.01\text{mm}\sim0.001\text{mm}$)和隐晶($<0.001\text{mm}$)灰岩^[2]。

1.4 板岩类砚石

泥质或粉砂质及部分中酸性凝灰质岩石中的矿物成分初步重结晶、重结晶矿物 $>50\%$,颗粒极细、新生矿物粒度 $<0.005\text{mm}$,并由绿泥石或云母等粘土矿物组成的非常低级的变质岩^[3],按所含矿物成份分为板岩、粉砂质泥板岩、绢云母泥板岩、水云母泥板岩、镁绿泥石板岩、钙质泥板岩、铁质泥板岩和凝灰质泥板岩等。

1.5 千枚岩类砚石

泥质或粉砂质及部分中酸性凝灰质岩石中的矿物成分重结晶,粒度稍粗,并由绿泥石、云母、长石和石英组成的一种类似于板岩的变质岩^[3],以含白钛矿硬绿泥绢云的千枚

本文1997年5月收到,张启芳编辑。

岩为主。

1.6 大理岩类砚石

灰岩或泥灰岩经变质而成的碳酸盐岩石^[3],其中具细粒变晶—显微变晶结构者,像白色大理岩(蔡州白石)及黑色大理岩(织金石)等均可用于制砚。

2 砚石的基本性质

不同的砚石品种属于一定的岩石类型。同一岩石类型的砚石;因产地、矿坑、石品或部位不同,其矿物组成、化学组成、结构、构造、颜色、光泽、硬度、密度、韧性和渗透性也有一定差异。

2.1 砚石的物质组成

泥岩、凝灰岩、板岩和千枚岩类砚石的矿物成分主要为粘土矿物(80%~95%),其次为石英、黄铁矿、白铁矿、电气石、锆石和红柱石等。如端石为含赤铁矿的水云母泥质岩或板岩,并由以水云母为主的粘土矿物86%~97%、赤铁矿3%~5%、石英1%~2%、方解石1%及微量电气石、金红石和锆石等矿物组成^[4]。歙石为含绿泥石的云母质板岩至千枚岩,由绿泥石35%~40%、多硅白云母25%~30%、石英25%~35%、长石2%~3%及少量电气石、锆石和炭质等组成^[1]。而灰岩、泥灰岩和大理岩类砚石的矿物成分主要为方解石(40%~80%),其次为白云石、石英和赤铁矿等。如松花石为微晶灰岩,由方解石95%、石英3%~5%及少量绢云母等粘土矿物组成。另外,个别砚石还含有一定数量的古生物化石,如燕子石、三叶虫石等。由已有的砚石岩性资料分析,几乎所有砚石品种中都含有云母类矿物(绢云母、水云母、白云母或多硅白云母等),其内部具有特殊层状结构,既可形成特殊的显微罅隙,又可有效地阻止水分子进入其晶格中,致使石砚既利于发墨又具有很好的贮水功能^[5]。

用电子探针移动样品方法分析砚石的全岩化学成分见表2。泥岩、凝灰岩、板岩和千

枚岩类砚石的化学成分主要为硅酸盐,即由 SiO_2 (57.12%~63.57%)、 Al_2O_3 (14.54%~18.07%)组成,其化学性质稳定;灰岩、泥灰岩和大理岩类砚石的化学成分主要为碳酸盐,即由 CaO (30.27%~44.31%)、 CO_2 组成,怕酸、碱腐蚀。另外,砚石中还含有一定量的不同价态的铁质,使之呈现紫红、灰黄和绿色等;并含一定量的 H_2O 、 P_2O_5 和 SO_2 ,使石砚滋润、所磨的墨汁油润有光,所写的字、所画的画不易被虫蛀^[5]。

表2 砚石的化学成分及其含量表(wt%)

砚石名称	端石	嘉峪石	贺兰石	徐公石	松花石	歙石
SiO_2	62.18	63.01	57.12	7.62	37.25	61.15
TiO_2	0.84	1.10	0.91	0.44	0.05	0.95
Al_2O_3	16.35	14.54	18.07	1.26	1.30	12.69
Cr_2O_3	0.08	0.22	0.01	0.00	0.00	0.00
FeO	5.16	5.88	8.09	0.89	1.03	5.00
MnO	0.11	0.01	0.13	0.00	0.20	0.05
MgO	1.78	3.01	1.17	0.61	0.58	1.94
CaO	0.15	0.38	0.22	44.31	30.27	3.64
CoO	0.07	0.27	0.00	0.00	0.10	0.00
NiO	0.32	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
K_2O	5.42	3.31	7.18	0.44	0.47	3.23
Na_2O	0.00	1.54	0.05	0.29	0.30	1.61
P_2O_5	0.41	0.56	0.81	0.04	0.38	0.88
总量	92.87	93.84	93.75	55.93	71.93	91.14

中国地质大学(北京)电子探针室测试。用 FeO 代表全铁($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$)。

2.2 砚石的结构与构造

砚石多具有显微鳞片结构、显微鳞片变晶结构、泥质结构、变余泥质结构、变余粉砂状结构、变余碎屑凝灰(粉砂)泥质结构、粉晶结构和微晶结构等。如端石主要具有变余碎屑凝灰(粉砂)泥质结构,85%~90%的矿物颗粒的粒径 $<0.01\text{mm}$,10%~15%的矿物颗粒的粒径在 $0.01\text{mm} \sim 0.04\text{mm}$ 之间。象金钱火捺和猪肝冻石品中的“火捺”部分实为火山灰球,具有变余凝灰(粉砂)结构;烟脂

火捺、马尾火捺、鱼脑冻、蕉叶白、冰纹和石眼等均具有变余火山尘泥质结构^[6]。

砚石具有沉积构造(层理、丝状弯曲纹理一假层理、同心圆状、块状和球粒构造等)、变余构造(变余层理和变余球粒构造等)和变质构造(板状、千枚状和条带状构造等)三类。如歙石主要具有变余层理、变余球粒、斑点、板状、板状—千枚状、千枚一片状和条带状等构造,形成50余种花纹,其中原生花纹包括变余纹饰(刷丝纹、罗纹、枣心纹和紫云玉斑等)、斑点状纹饰(青绿晕、鱼子纹或鳝肚纹)、

板状纹饰(罗纹、眉纹、水浪纹)、千枚状纹饰(罗纹、刷丝纹)和条带状纹饰(玉带纹、眉纹);次生花纹包括金属硫化物纹饰(金星、银星、金晕、银晕、金线、银线、金斑和菊花等)和炭质纹饰(鳝肚纹或鳅背纹)。

2.3 砚石的光学性质

砚石主要呈黝黑、紫红和暗绿等色。当含较多赤铁矿或褐铁矿时,呈紫红、酱紫和灰黄色;当绿泥石、绢云母含量较高时,呈灰绿、暗绿和绀绿色;当炭质含量较多时,呈黑、灰黑和黝黑色。

表3 砚石的密度和硬度表

砚石名称	端石	嘉峪石	贺兰石	徐公石	松花石	歙石
密度	2.78	2.76	2.91	2.69	2.71	2.75
维氏硬度 [*]	范围	58.30~47.63	51.50~80.48	57.88~59.55	100.30~151.38	106.18~138.43
	点数	4	3	3	3	4
	平均值	51.00	65.19	58.54	129.04	119.61
莫氏硬度(H_m)	2.50	2.72	2.62	3.41	3.33	3.24

* 维氏硬度单位: kg/mm^2 , 由中国地质大学(北京)珠宝学院显微检测室测试。

砚石的光泽一般较暗淡,主要呈土状光泽、油脂光泽和蜡状光泽,其次为珍珠光泽、丝绸光泽等。砚石一般呈不透明状。

2.4 砚石的力学性质

砚石的密度介于 $2.69g/cm^3 \sim 2.91g/cm^3$ 之间(表3),其中硅酸盐类砚石(端石、歙石、贺兰石和嘉峪石等)的密度平均为 $2.80g/cm^3$,碳酸盐类砚石(松花石、徐公石等)平均密度为 $2.70g/cm^3$,说明硅酸盐类砚石的密度稍高于碳酸盐类砚石。

砚石的基本硬度多在 $2.50 \sim 3.41$ 之间,根据赫鲁晓夫(M. M. Хрущов)的公式: $H_v = 3.25H_m^3$,将所测的显微维氏硬度换算成莫氏硬度(表3)。从表3中得知,碳酸盐类砚石的硬度高于硅酸盐类砚石,但硅酸盐类砚石比碳酸盐类砚石更易于破碎。

砚石具有一定韧性。如端石的抗压强度为 $660kg/cm^2 \sim 1154kg/cm^2$,抗剪强度为 $109kg/cm^2 \sim 212kg/cm^2$,具有良好的雕刻工艺性能。另外,当墨锭作用于砚堂面研磨时,其上的矿物因受压而产生韧性,使石砚具

有“磨而不滑”的效果^[5]。

砚石的渗透率极低。如端石的孔隙率 $1.02\% \sim 1.60\%$ (个别 3.49%),饱和吸水率 $0.30\% \sim 1.29\%$,即砚石的透水性和吸水性差。

3 砚石的鉴别

砚石有肉眼鉴别和仪器鉴别之分。第一步肉眼观察,根据岩石的颜色、结构及构造纹饰,初步确定砚石所属的大类。第二步仪器观察,薄片鉴定、化学分析和电子探针分析等测试手段确定砚石的品种。如将稀盐酸(HCl)滴在砚石上,观察是否起泡。起泡者,属碳酸盐类或含碳酸盐类砚石;而不起泡者,则属硅酸盐类砚石。将砚石切片,在显微镜下鉴别组成砚石的矿物的成分、百分含量、粒度和分布状况等,从而确定石砚的下墨、发墨和贮墨性能。

3.1 泥岩类砚石的鉴别

颜色单调,主要呈灰白、青灰、黑灰、黑和深紫色;光泽暗淡,呈土状光泽或无光泽;具

泥质或隐晶质结构,层理构造;主要由水云母等粘土矿物组成^[2];滴酸不起泡,属硅酸盐类砚石。

3.2 凝灰岩类砚石的鉴别

呈灰褐色;具蜡状光泽;具典型的凝灰结构,块状构造;含玻屑、晶屑和岩屑^[2];滴酸不起泡,属硅酸盐类砚石。

3.3 灰岩类砚石的鉴别

颜色鲜艳,主要呈紫红、红黄、绀黄和深绿等色;具隐晶质或晶粒结构,层理构造发育,并构成十分美丽的花纹图案;主要由方解石或/和泥质构成^[2];滴酸起泡,属碳酸盐类砚石。

3.4 板岩类砚石的鉴别

颜色较鲜艳,主要呈黑、酱紫和绀绿色;光泽较暗淡,略具丝绢光泽;具隐晶质结构,板状构造;主要由绢云母、绿泥石等叶片状矿物定向排列而成^[3];滴酸不起泡,属硅酸盐类砚石。

3.5 千枚岩类砚石的鉴别

发育微弱的片理,且片理面上具有强烈的丝绢光泽,仍具隐晶质结构,具皱纹线理构造、褶皱构造或分凝条带构造;主要含云母和绿泥石等层状硅酸盐矿物(>50%),且含有较多的石英^[3];滴酸不起泡,属硅酸盐类砚石。

3.6 大理岩类砚石的鉴别

主要为黑、白两色;光泽较强,呈玻璃光泽;粒状结构,粒度稍粗,肉眼下可见方解石微晶^[3];滴酸起泡,属碳酸盐类砚石。

4 砚石的质量评价

石砚具有实用价值、鉴赏价值和收藏价值,因而具有较高的经济价值。佳砚应该是既下墨又不损毫、既易磨又发墨,倘若具有各种天然纹饰,犹如锦上添花,再加上块度巨大,更是砚中精品。石砚的经济价值主要决定于砚石的质量,下面从质地、石品、净度和块度4个方面进行其质量评价。

4.1 质地

石砚的实用价值,即研磨效果——发墨、下墨和益毫效果的好坏主要决定于其质地的优劣。前人对砚石质地的评价可概括为“发墨益毫,滑不拒墨;质坚致密,玉肌腻理;细中有锋,柔中有刚;细腻滋润,贮墨不涸”^[7]。砚石要求既致密细腻又微有钝铿,即组成砚石的主要矿物与次要矿物颗粒细小,分布十分均匀,约80%以上的矿物颗粒均在0.01mm左右,且主要矿物的解理面排列整齐有序,形成特殊的显微钝铿,研磨时腻而不滑,使发墨、下墨和益毫效果均极佳^[5]。

石砚的发墨效果,古人云:石砚以“发墨为上”。根据郑轍教授的自磨刃发墨理论,优质石砚砚面上的层状硅酸盐矿物呈片状,状如刀锋,并呈叠瓦式或鳞片状排列,其(001)面斜切砚面,称砚锋,且以线状砚锋为主。按线状砚锋密度的定义: $\rho_L = \frac{\sum L_i}{S_i}$, $d = \frac{1}{\rho_L}$ (ρ_L 为线状砚锋密度,单位为 μ^{-1} , $\sum L_i$ 为砚面 i 区域内线状砚锋的长度, S_i 为 i 区域的面积, d 为砚锋间距,单位为 μ),统计砚面上的层状矿物的砚锋密度。砚石按其 ρ_L 大小划分为4类:疏锋型($\rho_L < 0.6$)、中锋型($0.6 < \rho_L < 1$)、密锋型($1 < \rho_L < 1.5$)和高密锋型($\rho_L > 1.5$),并以中锋型和密锋型砚石(如端石、歙石和洮石等)为佳,它们的砚锋间距为 1μ 左右,砚面可有效地切割墨体,所磨的墨粒也为 1μ 左右,分散成外观似油的胶状墨汁,谓之“发墨如油”。但高密锋型砚石中的矿物颗粒太细腻无钝铿,即砚锋极密(砚锋间距 $< 1\mu$),砚面光滑,无法有效切割墨体,谓之“拒墨”;而疏锋型砚石(如红丝石、松花石等)中的矿物颗粒太粗或大小不匀,砚锋间距 $> 1.5\mu$,砚面较粗糙,研磨所得的墨汁有“颗粒感”,谓之“挫墨”^[1]。

石砚的下墨效果,砚石的最佳基本硬度应在3~4之间(墨的硬度为2~3),而且次要矿物的硬度($H_m = 6 \sim 7$)最好比主要矿物

的硬度($H_m = 2 \sim 3$)高 2~3 度,形成适当的硬度差,促使“下墨”。下墨快,谓之易磨;反之则为拒墨。若石砚的基本硬度太高或砚面过于光滑无铈铈,其“下墨”效果差,谓之“打滑”或“拒墨”;若石砚的基本硬度太低,则砚堂易于磨损,且磨出的石沫与墨汁混合,使墨汁暗淡无光,谓之“不发墨”^[5]。

石砚的益毫效果,以笔毫在砚堂添笔或着墨时,必有损伤,但好砚研好墨,所得墨汁对笔毫几乎损伤,谓之“益毫”;若其砚面不够细腻或墨汁较粗糙,必将损毫^[5]。

4.2 石品

主要指色泽和花纹。砚石的色泽要求素雅深沉、深浅合适、柔和悦目。石色以酱紫(端石)、黝黑(歙石)、暗绿(洮河石)和黄红色(红丝石)为佳;光泽以油脂光泽、丝绸光泽和珍珠光泽为佳。

砚石的花纹自然生动、丰富多彩、千姿百态、扣人心弦。石砚的鉴赏、收藏价值主要决定于其独特的石品花纹。如著名的宋代 101 眼端砚,当今名砚收藏家陈国源的珍品砚:《星湖春晓》端砚、千眼端砚(6 面共 285 颗眼)和石鼓文歙砚(眉纹 20cm×12cm)等^[8]。砚石花纹实际上是砚石中矿物按一定规律排列组合而成,是岩石的结构和构造的反映。不同的砚石品种有不同的具代表性的石品花纹。如端石的珍贵花纹有石眼(活眼)、青花、冰纹、鱼脑冻、猪肝冻、蕉叶白和火捺等;歙石有眉纹(对眉纹)、罗纹、刷丝纹、鱼子纹、金银星和金银晕等;洮河石有暗绿色斑点;红丝石具有艳丽的黄色刷丝纹和红色刷丝纹等。用具有上述石品花纹的砚石可雕制成价值昂贵的观赏砚。

4.3 净度

砚石应无裂隙、最好无“筋”。裂隙有原生裂隙(如“石隔”——节理)和次生裂隙(如开采、加工过程中产生的破损)之分;石筋是方解石、石英或黄铁矿细脉。不过,当石筋构成一定花纹图案时,反而可提高石砚的价值。如 1988 年 10 月中国美术馆展出了著名砚雕家叶莲品的山东金星石黄河水砚,砚面上部的灰色石纹隐隐云天,一条白色石纹象银带般穿过整个砚面有如由云间蜿蜒而下,题曰:“黄河之水天上来”。

4.4 块度

砚石必须具有一定的块度,以能雕琢一方砚台为宜,方砚台标准规格为 25cm×13cm×9cm。砚石要具有一定厚度,大概在 30mm 以上。一般来说,灰岩、凝灰岩、粘土岩和大理岩的单层厚度易于达到要求;而板岩和千枚岩则要求板理与层理平行一致,板理要平整,其厚度应大于 30mm^[7]。当然,其块度越大越好,可增加石砚的珍贵性。

参考文献

- 1 郑敏. 砚和砚的研究现状. 珠宝科技, 1991, (2): 3~5
- 2 刘宝珩. 沉积岩石学. 北京: 地质出版社, 1980. 103~204
- 3 王仁民, 游振东, 富公勤. 变质岩石学. 北京: 地质出版社, 1988
- 4 郑敏. 歙砚砚石的矿物岩石学研究和歙砚的发墨理论. 科学通报, 1988, (17)
- 5 罗春明, 罗润先, 罗伟先, 等. 中国苴却砚. 成都: 四川科学技术出版社, 1992. 12~78
- 6 季明钧. 广东端砚石产地地质特征及其成因机制探讨. 广东地质, 1990, 5(3): 88~95
- 7 石磊. 如何评价砚的质量. 珠宝科技, 1992, (1): 53
- 8 名砚收藏家陈国源与《星湖春晓》砚(彩图六). 中国文房四宝, 1996, (2)

THE BASIC PROPERTIES, IDENTIFYING CHARACTERISTICS AND QUALITY OF INKSTONES

Liu Linsu

Inkstones are classified into six groups on the basis of their petrological characteristics. The basic properties of the inkstones and their pestling performance were studied. The identifying characteristics and qualitative assessment of the inkstones were discussed by using gemmological principles.

Key words inkstones, classification, basic properties, identifying characteristics, evaluation of quality