

鲁砚的基本特征及形成的主要地质环境

孙江洁¹, 殷天涛²

(1. 山东科技大学地质科学与工程学院, 山东 青岛 266590; 2. 中化地质矿山总局山东地质勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:在查阅、综合前人资料的基础上,通过野外观察、采样,结合偏光显微镜和热分析的实验数据,分析了几种常见鲁砚石的矿物成分及形成的地质环境。研究表明:沉积岩类的鲁砚石矿物成分几乎以泥晶方解石为主,另含少量陆源矿物。变质岩类鲁砚石矿物成分以绢云母、绿泥石为主要矿物,另含石英、电气石等矿物。鲁砚石主要产于鲁西地块,形成期以寒武纪居多,形成环境多滨、浅海相,河湖相。

关键词:鲁砚;基本特征;地质环境

中图分类号:P619.2

文献标识码:A

0 引言

鲁砚是山东各地所产砚种的总称,为中国十大名砚之一。其品种丰富、历史悠久、文化底蕴深厚,深受文人雅士的喜爱。前人着重在鲁砚的产地、工艺特征、历史渊源及收藏价值等方面做了重点研究。关于其矿物成分说法不一,张希雨^[1]、李劲松^[2]等认为鲁砚多为泥质灰岩。对于鲁砚石形成地质环境更是少有研究。

然而随着鲁砚的进一步开发利用,迫切需要了解其主要矿物成分及其形成的地质环境有更进一步的了解,继而能更好地认识鲁砚。为此笔者在野外考察的基础上,结合室内实验数据对鲁砚石的主要矿物成分进行了分析,并对其形成的地质环境进行了一定的研究。

1 鲁砚的区域地质背景

山东省位于中国东部沿海,黄河下游,是中华民族古老文明的发祥地之一。鲁砚根据其各砚种产地的地理位置,主要分布在鲁西地块。鲁西地块位于郯庐断裂带以西,是华北地块的一部分,位于山东省西南部地区,主要是山东省潍坊—临沂一线以西的

地区^[3]。鲁砚产地在行政区域上主要包括临沂、枣庄、泰安、济南、淄博、济宁、潍坊、即墨等市(图1),多低山丘陵地区。鲁砚产区具有独特的地质特征和丰富的矿产资源。

鲁砚的原石形成期在地质时代上跨度较大。从元古宙、古生代、中生代到新生代都有,以寒武系居多。

鲁砚石赋存的主要地质层位有:新元古代蓬莱群豹山口组、土门群佟家庄组,寒武纪馒头组、徐庄组、张夏组、崮山组、长山组,奥陶纪马家沟群,石炭—二叠纪太原组、白垩纪莱阳群等。

山东省地层发育良好,化石丰富,早期被国内外地质学家所关注,研究历史较长,地层资料颇丰。张增奇等^[4,5]认为,根据地层发育状况,山东省大部属于华北地层大区的晋冀鲁豫地层区的东南隅。按照综合地层区划的原则,山东又被分为华北平原、鲁西和鲁东3个地层分区(图1)。华北平原地层分区地表皆为第四系。鲁西地层分区是山东省地层发育最全的一个分区,也是鲁砚产出的主要地区。鲁东地层分区中前寒武纪地层及中生代—新生代地层发育,目前尚未发现古生代地层,仅在中生代莱阳群中发现大量古生代灰岩砾石。

* 收稿日期:2013-01-19;修订日期:2013-04-02;编辑:陶卫卫

作者简介:孙江洁(1986—),女,河南信阳人,硕士研究生,主要从事基础地质及岩石学研究;E-mail:sunjiangjie@126.com。

产于山东省临朐县冶源镇三阳山、二郎庙及石家河一带山岭的土中,亦称作临朐紫金石。紫金石赋存于寒武纪炒米店组中部的薄层至中厚层,深灰色泥云质条纹、条带状灰岩,以及紫红色竹叶状灰岩和藻凝块灰岩韵律层中。其含矿层厚 1~2 m,内存的紫金石多呈透镜状或扁豆状,单体一般厚 5~20 cm,硬度为 3.5~4.5,磨光面显油脂光泽,纹理大多清晰。

紫金石形成于距今约 5 亿 a 前的古生代,属浅海-陆台潮坪相沉积岩。该石是在巨厚的沉积碳酸盐岩形成过程中,于沉积间断之后和大规模海侵之前形成的。在海退阶段的陆台地段,以接受陆源为主的微细沉积物,因气候等原因泥状沉积物产生龟裂,进而接受再沉积,再沉积的沉积物填于龟裂缝隙中,此后又接受海侵后的连续沉积。

(5) 红丝砚

红丝石产于山东省临朐县冶源镇老崖崮村壮山和青州市庙子镇北峪村方前寨山蝎子毒一带,用该岩石制成的砚台称“红丝砚”。

红丝石赋存于奥陶纪马家沟群第一岩段顶部与第二岩段相接触部位^[1]。该石在地下呈夹层状或者不规则团块状矿体出现,矿层厚几厘米到 1 m 不等。用红丝岩石制砚已有千年历史,主要品种有紫红地灰黄丝纹、猪肝色地灰丝纹、紫红地红刷丝纹、柑黄地红刷丝纹等。红丝砚深受国内外书画家赏识,被称为“鲁砚之首”^[1]。

红丝石的形成是岩石在沉积过程中,由于沉积环境变化的反复影响使沉积物质发生频繁交替,在特定的沉积环境下形成,或使尚处于可塑状态的具有微纹理的碳酸盐岩层发生拖动变形的结果^[2]。

(6) 田横砚

田横石产于即墨县城东 50 km 的田横岛。此砚石为黑色粉砂质泥岩,用它制成的砚台称“田横石砚”或“田横砚”。田横砚下墨颇利,发墨有光,为颇有名气的鲁砚之一。

在地质构造上,田横石形成于海湾中,常因海水涨潮而被淹没。因其淹没于海水中,只有退潮时才能开采,故当地称之为“水岩”。该石赋存于白垩纪莱阳群第三段砂页岩互层中的页岩层中。

(7) 砣矶砚

砣矶石产于烟台长岛县砣矶岛西海岸悬崖山泉水眼处,用它做成的砚台称为“砣矶砚”。

砣矶石为千枚岩。张希雨^[1]认为砣矶石赋存地层为震旦纪蓬莱群豹山口组,矿层走向 NW,倾角 60°,厚度 0.5~1 m 不等,夹于白色绢云母石英片岩中,延深到海下。砣矶石成分均一,质地致密,硬度 3~4 级,既不吸水,亦不透水。其闪闪群星是岩石中所含的白色星点状分布的白钛矿所致,波浪状纹彩是千枚状构造所致,雪浪为其间所夹的石英片岩微层。该砚石成矿地质条件较好,储量较大。

3 鲁砚的岩石结构特征

通过偏光显微镜、热分析法对鲁砚石的岩石结构特征进行了分析。

3.1 偏光显微镜

(1) 徐公砚

徐公石为少许粉砂质的泥晶灰岩(图 2)(依据碳酸盐岩命名原则,朱筱敏^[6]),薄层状、多具自然溶蚀边。通过镜下观察,得出它的矿物成分为含约 92% 的泥晶方解石(小于 0.005 mm)及少量硅质沉积物(5% 左右)。另可见方解石脉体,含量 2%~3%。

(2) 尼山砚

尼山石为含泥的微晶灰岩,其物质成分主要为微晶方解石:呈方形,半自形—自形晶,粒度 0.005~4 mm,含量 80%~90%;另可见方解石脉体、泥质物(10%~15%)、铁质胶结物(3% 左右)。有的尼山石中可见少量海绿石(图 2),呈鲜绿色,细粒状集合体,干涉色为绿色,含量不足 3%,尼山石具泥晶结构、块状构造。

(3) 龟砚

龟石砚属含生物化石碎屑的泥晶灰岩,具泥晶结构。其主要矿物成分为泥晶方解石(含量 90% 左右);生物化石碎屑(图 2):钙质,形状不规则,有椭圆状、弯曲长条状、钩状等,含量 5%;另可见方解石脉体(含量大约 5%)及少量有机杂质。

(4) 紫金砚

通过镜下观察,紫金石的主要矿物成分为泥晶方解石(含量 95% 以上)、少量铁质物及少量海绿石。可见碳酸盐岩脉体,脉体中含少量白云石(呈马鞍状)(图 2)。其属于泥晶灰岩。

(5) 红丝砚

红丝石呈泥晶结构,为泥晶灰岩,部分为含铁的

泥晶灰岩。临朐红丝石的矿物成分主要由泥晶方解石组成(含量达 90%)(图 2)。另含有少量铁质物,含量约 5%~6%,及极少量的硅质沉淀物,分布不

均,含量约 4%。青州红丝石的矿物成分主要为:泥晶方解石,含量 90%以上;方解石脉体,含量 5%~7%;含少量有机杂质及少量粉砂级石英。

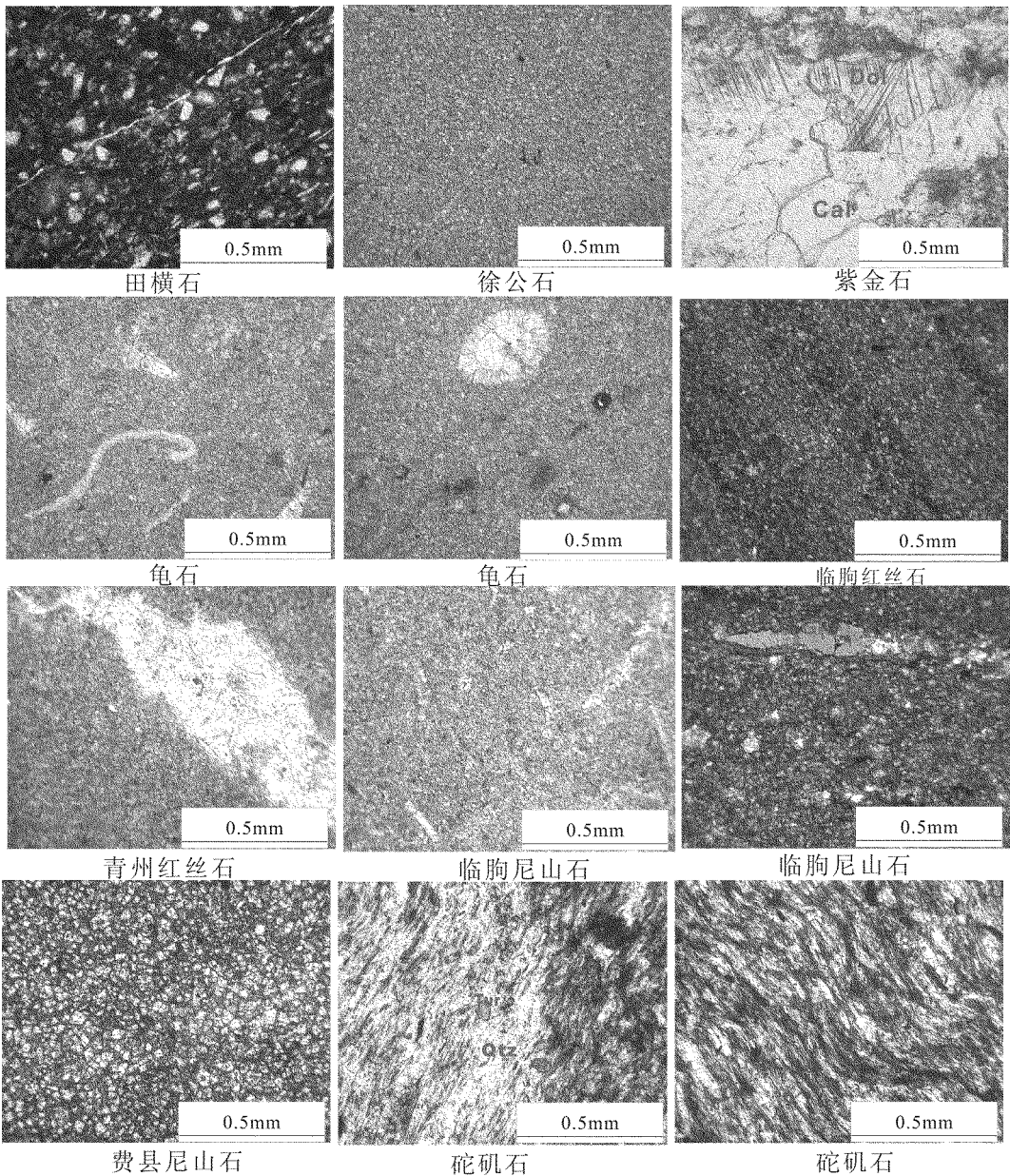


图 2 鲁砚石的镜下特征(单偏光×10)

(矿物代号依据沈其韩^[7])

(6)田横砚

田横石(图 2)的矿物成分:泥晶方解石含量约 12%~15%。粘土矿物(水白云母):含粘土杂基,极细泥质颗粒,呈不规则状充填于晶质的石英、长石与白云母之间,含量约 50%~60%。石英:分选性较好,粒度平均 0.05 mm 左右,磨圆度较差,次棱角状一次圆状,含量约 15%~25%。白云母:正中突

起,平行消光,正延性,含量约 2%~3%,呈片状,长 0.72 mm,宽 0.15~0.2 mm。长石:板柱状,正低突起,一级灰干涉色,部分颗粒表面较脏,部分可见聚片双晶,磨圆度较差,棱角状一次棱角状,粒度:长约 0.13 mm,宽约 0.036 mm。含量 5%~7%。另可见细的硅质脉体,含量约为 3%。田横石整体呈基底胶结,杂基支撑,具粉砂泥质结构,块状构造,微层

理发育。

(7) 砵矾石

砵矾石的矿物成分为：绢云母含量 25%~35%，细小磷片状，矿物分布不太均匀，正中突起，粒度平均 0.04 mm；石英：25%~30%，正低突起，一级灰干涉色，不规则粒状，平均粒度 0.09 mm；绿泥石(图 2)：呈半自形长条状，长 0.14~0.16 mm、宽 0.01mm，淡黄绿色，弱多色性，干涉色呈现出姜黄色或丁香紫，正中突起，含量 35%~45%，可见部分晶体具蒿束状特征，受应力作用呈定向一半定向排列；钛铁质矿物：长条状，自形一半自形，黑褐色，含量 3%~5%，平均粒度 0.23 mm；碳质矿物：粒状集合体，黑色，含量 3%左右；电气石：黄绿色，少量，3%左右，平均粒度 0.09 mm，正中突起，平行消光，负延性，多色性明显(淡黄褐色—灰绿色)，环带结构。含少量硬绿泥石，矿物颗粒多呈细粒状、鳞片状，具细粒磷片变晶结构，呈膝折和弯曲现象，定向排列。

3.2 热分析法

由偏光显微镜鉴定结果可以看出，鲁砚石主要矿物成分为方解石。为了证实镜下观察结果的准确性，采用差热分析法及热重分析法予以验证。

(1) 差热分析法

差热分析是根据矿物在升温过程中所发生的脱水、分解、氧化、同质多象转变等所产生的热效应特征，来鉴定和研究矿物的一种有效方法^[8]。在差热分析曲线上，不同的碳酸盐矿物逸出 CO₂ 的温度不同，因此用差热分析法来鉴定碳酸盐类矿物是非常有效的^[9]。方解石只有一个吸热谷，纯方解石的差热曲线(图 3)中，CaCO₃ 在 830~1 020℃分解，吸热峰峰顶温度为 960℃^[10]。

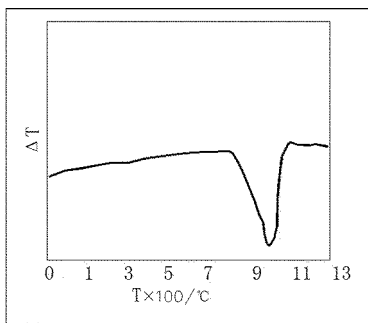


图 3 方解石的差热曲线

(据彭华、王少君^[10])

故可判断这些鲁砚石中主要矿物为方解石。

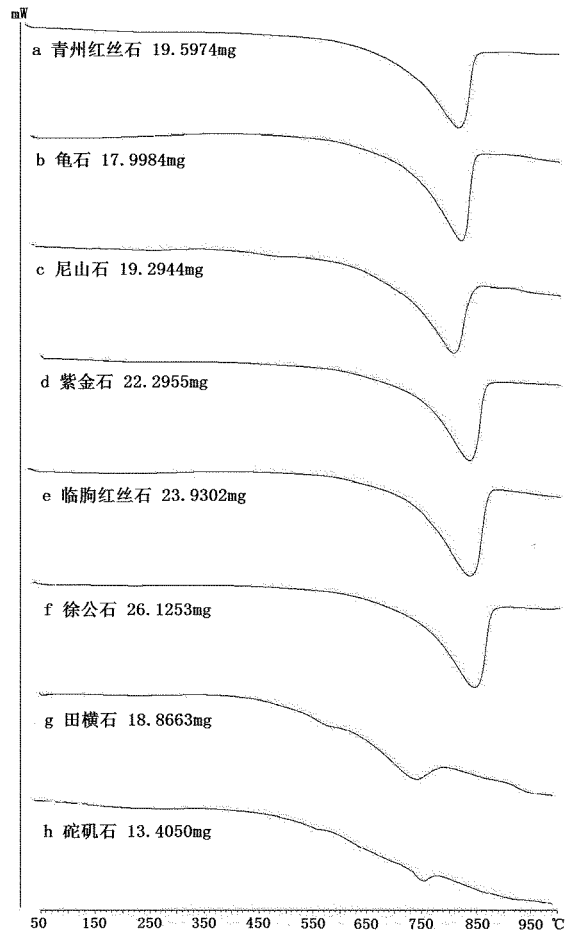


图 4 鲁砚石的差热曲线图

(2) 热重分析法

热重分析是记录矿物在受热情况下所发生的重量变化，根据失重和温度的关系研究物质的组成^[9]。由于矿物分解所引起的失重一般是矿物的固有组分的排出，因而其失重反映矿物的含量。可以根据矿物的失重量与矿物的分子量计算样品中矿物的含量^[11]。现以徐公石为例，计算该矿物中方解石的含量。方解石的失重率为 44%，见图 5f，取样品 26.13 mg，868℃时分解放出 CO₂ 引起失重，此时样品重量为 15.22 mg，可计算出方解石分解释放的 CO₂ 重量为 26.13 - 15.22 = 10.91(mg)。根据方解石中 CO₂ 的含量为 44%，计算出样品中方解石含量为 24.79 mg，由此得出方解石的含量为 94.87%，与镜下观察结果基本相符。

图 5g 中，570℃处有一个宽而小的吸热谷，应是石英的同质多像转变特征，吸热谷面积不大，说明其含量不高。700~850℃时的吸热谷与放热峰应为水白云母，其中吸热谷也应包含方解石。图 5h 中，

图 4 中 a-f 中方解石的差热曲线与图 3 相近。

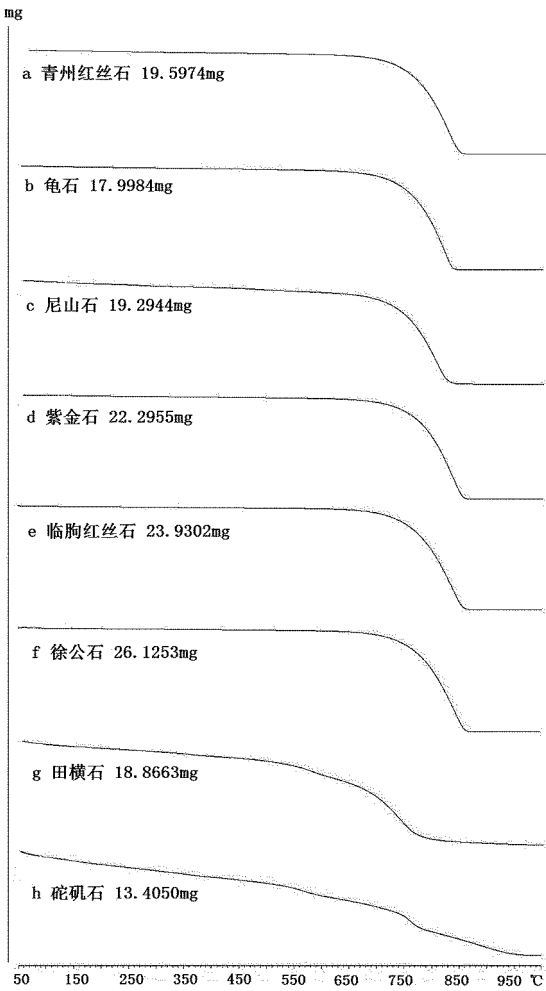


图 5 鲁砚石的失重曲线图

580℃时的小吸热谷也是石英的同质多像转变特征。740~820℃之间的吸热谷与放热峰为绢云母和绿泥石。绢云母和水白云母都属于水白云母类矿物,结合图 5g,5h 可知,水白云母的脱水温度比绢云母的低,而且吸热谷面积较大,形状比较平缓。

4 鲁砚形成的主要地质环境

鲁砚石主要分布于鲁西地区。其岩性可主要分为石灰岩和千枚岩 2 大类。原石形成期在地质时代上跨度较大,从元古宙、古生代、中生代到新生代都有,以寒武纪居多。

山东省除缺失上奥陶统、志留系、泥盆系、下石炭统、三叠系等地层外,总体地层发育良好。

新元古代时土门群和蓬莱群地层分布较窄,其中土门群仅分布于鲁中南地区南部的沂沭断裂带及其西侧的沂水、临沂、苍山一带,由砂岩、页岩、泥灰

岩组成,厚 0~290 m,滨-浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩建造^[12]。蓬莱群主要分布在栖霞、长山列岛、蓬莱等地。由千枚岩、板岩、石英岩、结晶灰岩及大理岩等浅变质岩组成,厚 2 880~5 295 m,为一套巨厚的浅变质岩滨-浅海沉积岩系。早古生代山东以浅海相为主体。鲁西地块的早古生代沉积环境演化少见突变环境,具有明显的继承性。宋明春等^[13]认为,鲁西寒武系及中、下奥陶统总体以台地相及潮坪、泻湖相碳酸盐岩为主,早期有较多潮坪泥砂质沉积及少量滨海砂砾岩沉积。早寒武世早期沉积沿沂沭断裂带分布,鲁西大部分地区为古陆,沉积相为滨海相。华北地台晚寒武世存在着 3 个陆地,其他地区则为广阔的陆表海^[14]。山东奥陶系为局限台地与开阔台地交互出现的沉积环境^[13]。晚奥陶世山东地区皆为古陆。

华北晚古生代为一套海陆交互相地层。华北板块经历了中奥陶世沉降后,其北部及中部地区于晚石炭世早期开始接受海侵。山东省晚石炭世早期的海侵方向主要是自东北向西南逐渐到达山东。晚石炭世晚期的海侵是由南往北,进而由西向东推进到整个鲁西地区。自晚石炭世晚期海退以后,山东境内的沉积区全部上升为陆,结束了自寒武纪以来地台式海侵的历史,沉积了以陆相为主的二叠纪地层^[15]。

侏罗纪时山东的古地形呈现准平原地貌。鲁东地区基底全部出露,地表整体显刚性特征,发育断裂构造。而鲁西地壳表面还保留了古生代地层,在构造运动的影响下,产生断裂构造和宽缓的褶曲,在这些断裂和褶曲的低洼部位形成侏罗纪的盆地,发生沉积作用。山东省白垩纪地层发育,分布广泛,是我国白垩纪陆相地层的重要分布地区之一^[15]。

山东省新近系总的来说是一套陆源碎屑沉积,局部地区受到海侵的影响。地层发育良好,全省 3 个地层分区均有出露^[15]。

5 结语

(1)鲁砚石主要产于鲁西地块。

(2)鲁砚的原石形成期在地质时代上跨度较大,形成于元古宙、古生代、中生代、新生代,以古生代寒武纪居多。

(3)鲁砚石岩性主要分为变质岩和沉积岩。变质岩以绢云母、绿泥石为主要矿物,另含石英,电气

石等。沉积岩矿物成分以泥晶方解石为主,另含云母、长石、石英等粉砂级碎屑矿物及少量粘土矿物。石英硬度较高(7级),作为次要矿物充填于性柔的绢云母或方解石中,使砚石柔中有刚、细中有锋,提高了研磨性能^[16]。

(4)鲁砚的形成环境:新元古代为滨-浅海相沉积。早古生代以浅海相为主,晚古生代为一套海陆交互相沉积。白垩纪主要为陆相沉积。新近纪总的来说是一套陆源碎屑沉积。

参考文献:

- [1] 张希雨. 鲁砚及其地质特征[J]. 山东地质, 1993, 9(1): 110 - 119.
- [2] 李劲松, 赵松龄. 宝玉石大典(下册)[M]. 北京: 北京出版社, 2001: 1827.
- [3] 徐学蓓. 鲁西地块奥陶纪岩相古地理研究[D]. 山东科技大学硕士学位论文, 2010.
- [4] 张增奇, 刘明渭. 山东省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 2 - 3.
- [5] 张增奇, 刘书才, 杜圣贤, 等. 山东省地层划分对比厘定意见

- [J]. 山东国土资源, 2011, 27(9): 1 - 9.
- [6] 朱筱敏. 沉积岩石学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008: 182.
- [7] 沈其韩. 推荐一个系统的矿物缩写表[J]. 岩石矿物学杂志, 2009, 28(5): 495 - 500.
- [8] 王长平. 粘土矿物的差热分析[J]. 天津城市建设学院学报, 1995, 1(1): 56 - 60.
- [9] 王家骅. 差热分析鉴定矿物简介[J]. 云南化工, 1979, (2): 34 - 41.
- [10] 彭华, 王少君. 内蒙白云鄂博白云石和方解石的差热分析研究[J]. 武汉理工大学学报, 2001, 23(8): 30 - 41.
- [11] 黄克隆. 热重分析法在碳酸盐岩石矿物定量中的应用[J]. 长春地质学院学报, 1979, (1): 87 - 92.
- [12] 山东省区域地层表编制组. 山东区域地层表[M]. 济南: 山东省区域地层表编制组, 1976: 2 - 4.
- [13] 宋明春. 山东省大地构造格局和地质构造演化[D]. 中国地质科学院博士学位论文, 2008.
- [14] 冯增昭, 陈继新, 吴胜和, 等. 华北地台早古生代岩相古地理[M]. 北京: 地质出版社, 1990: 47.
- [15] 山东省地质矿物局. 山东省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [16] 郭贤才. 中国砚石资源介绍[J]. 陕西地质, 1995, 13(1): 75 - 81.

Basic Characteristics of Lu Inkstone and its Main Geological Environment

SUN Jiangjie¹, YIN Tiantao²

(1. Geological Science and Engineering College of Shandong University of Science and Technology, Shandong Qingdao 266950, China; 2. Shandong Geological Prospecting Institute of China Chemical Geology and Mine Bureau, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: On the basis of previous data, through field observation and sampling, in combination of experimental data of polarizing microscope and hermoanalysis, mineral composition of some common Lu inkstones and the geological environment of these inkstones have been analyzed. It is found that sedimentary rocks are mostly composed of micrite calcite, with a small amount of terrigenous mineral; metamorphic rock type Lu inkstone are mostly composed of sericite and chlorite, with a small amount of quartz, tourmaline, etc. Lu inkstones are mainly found in western Shandong and mostly formed in Cambrian period with a preference of littoral, neritic, and lacustrine facies.

Key words: Lu inkstone; basic feature; geological environment