



沂源县重喜官庄方解石矿地质特征及成因

杨斌^{1,2}, 罗文强^{1,2}, 张尚坤^{1,2}, 唐璐璐^{1,2}, 马祥县^{1,2}

(1. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013; 2. 山东省金属矿产成矿地质过程与综合利用重点实验室, 山东 济南 250013)

摘要:沂源县境内重喜官庄矿方解石矿是山东省目前探明的最大的方解石矿, 矿区内有矿体 2 个, 均呈脉状充填于 NW 向的断裂构造带中; 矿体属大型规模, 厚度、品位变化均匀; 断裂构造和围岩对成矿、控矿具有重要的作用, 脉状矿体以充填作用为主。矿床成因属低温热液充填型矿床。

关键词:方解石矿; 地质特征; 矿床成因; 山东沂源;

中图分类号: P619.2 **文献标识码:** A

方解石矿在自然界中分布很广, 可形成于各种地质作用。但是, 规模较大的方解石矿并不多见。山东省就是方解石矿产资源极其匮乏的省份^[1-3]。沂源县重喜官庄矿方解石矿是山东省地质科学实验研究院在沂源县南麻地区发现的大型脉状方解石矿, 地表出露长度 3 620 m, 方解石矿资源量超过 2 000 万 t, 是目前省内发现的最大规模的方解石矿。该矿位于鲁中地区沂源县南麻镇东南 2 km。矿脉充填于近 SN 向重喜官庄—朱家峪断裂, 其成矿地质特征及矿床成因对在其他地区寻找同类型的矿床具有重要的借鉴意义。

1 矿区地质概况

矿区地处华北板块 (I) 鲁西地块 (II) 鲁中隆起区 (III) 泰山—沂山隆起区 (IV) 沂源凹陷 (V)^[2], 上五井断裂东 2.5 km。区内出露大面积奥陶纪马家沟群石灰岩, 属低山丘陵区, 海拔高程 303~505 m, 沂河从矿区西北自西向东流过^①。

该区出露的地层除沿河谷分布的第四纪地层外, 主要分布的是寒武纪、奥陶纪、石炭纪、侏罗纪和白垩纪地层, 岩性主要为白云岩或灰岩, 夹有薄层砂质页岩, 铝质粘土岩, 石英砂岩, 粉砂质页岩等。矿区内主要出露寒武纪—奥陶纪九龙群地层 (图 1)。

区域内发育断裂构造和单斜构造^[4], 褶皱构造

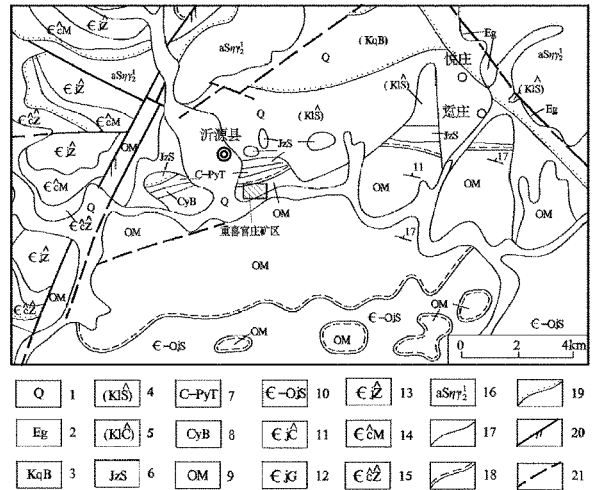


图 1 重喜官庄方解石矿矿床区域地质图

1—第四系; 2—古近纪官庄群; 3—白垩纪青山群八亩地组; 4—白垩纪莱阳群水南组; 5—白垩纪莱阳群城山后组; 6—侏罗纪淄博群三台组; 7—石炭纪月门沟群太原组; 8—石炭纪月门沟群本溪组; 9—奥陶纪马家沟群; 10—寒武纪九龙群三山子组; 11—寒武纪九龙群炒米店组; 12—寒武纪九龙群固山组; 13—寒武纪九龙群张夏组; 14—寒武纪长清群馒头组; 15—寒武纪长清群朱砂洞组; 16—中元古代二长花岗岩; 17—地质界线; 18—平行不整合界线; 19—角度不整合界线; 20—张扭性断裂; 21—隐伏断层

不发育。断裂构造按其走向可划分为 NNE, NW 和近 EW 向 3 组断裂 (图 1)。详查区位于 NNE 向五井断裂和 NW 向悦庄断裂之间, 次级断裂普遍存

* 收稿日期: 2013-01-17; 修订日期: 2013-04-22; 编辑: 王秀元

作者简介: 杨斌 (1975—), 男, 山东济宁人, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查工作; E-mail: yangbin71311@163.com。

①山东省地质科学实验研究院, 山东省沂源县重喜官庄矿方解石矿详查报告, 2009 年。

在,为矿床的赋存提供了有利空间。矿区见到 3 组断裂构造;近 EW 向断裂形成最早;NW 向断裂形成时间次之,为主要控矿构造;NE 向断裂形成时间最晚,但沿该组断裂的次级裂隙也有方解石脉充填,说明该区方解石矿为多期成矿。

区域早前寒武纪侵入岩广泛分布,与残存的泰山岩群共同组成基底隆起,可划分为 5 期:新太古代阜平期万山庄超单元、蒙山超单元;五台期峰山超单元;古元古代吕梁期傲徕山超单元—摩天岭超单元;中元古代四堡期牛岚单元;中生代燕山晚期沂南超单元。其中以蒙山超单元花岗岩类和傲徕山超单元二长花岗岩类分布最广。

2 矿床地质特征

矿体主要充填于 NW 向的重喜官庄断裂构造

表 1 1 号矿脉探槽揭露厚度统计

矿脉走向	NW→SE																
探槽编号(TC)	41	39	37	35	33	31	29	37	25	23	21	19	17	15	13	11	9
厚度(m)	10.93	14.53	5.80	17.98	7.60	7.71	6.77	8.02	5.83	4.57	15.76	7.56	11.02	19.26	11.33	5.61	8.91
探槽编号(TC)	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
厚度(m)	8.93	7.88	14.82	9.48	8.69	5.69	6.23	9.69	9.03	5.71	9.40	17.30	9.39	9.88	4.92	4.10	
平均厚度(m)	9.40																

矿体的厚度变化数 70.87%;宽窄变化较显著(图 2)。在走向上宽窄呈渐变状态。中间地段出现 2 个明显的大膨胀体,二者相距 400 m。矿体的西北端不是尖灭而是被沂河河漫滩滩积物覆盖。

通过钻孔的施工,已对 1 号矿体的深部地质特征基本查清。矿体严格受断裂控制,其倾向、倾角与断裂保持一致;矿体(厚)宽变化情况,与地表基本一致,即地表矿体膨大地段,在深部同样膨大,如 41 线,9~21 线和 0~3 线;矿体的延深度,不同地段差异很大,矿体中部(13 线)垂深 350 m,而矿体两头分别为 150 m 和 100 m。深处是浅处的 3 倍多;矿体(厚)宽度,除极个别外都是上宽下窄,呈楔形状,显示张性断裂控矿特征;深部矿体中石灰岩夹层比地表比例增多;矿体垂深多在 150~260 m 之间,证实矿体埋藏浅,有利于开采。

2.1.2 2 号矿体地质特征

2 号矿体成脉状产出,矿体走向 330°,倾向 SW,

中,受构造及围岩性质的控制,其地质特征较复杂。矿体主要赋存在奥陶纪马家沟群五阳山组灰色厚层石灰岩、土峪组灰色厚层白云岩和北庵庄组灰色厚层石灰岩中。

2.1 矿体特征

矿区主要分布 2 条方解石脉,编为 1 号和 2 号,二者近乎平行展布(图 2)。

2.1.1 1 号矿体地质特征

1 号矿体呈脉状产出,矿体走向 310°~320°,倾向 SW,倾角 80°左右。探槽证实,矿体连续延伸,全长 3 620 m。分枝分叉现象少见,绝大部分为单脉。33 个探槽揭露矿体(厚)度统计见表 1。矿体最宽处 19.26 m,位于矿体中间部位,最窄 4.10 m,位于矿体东南(图 2),已接近矿体尖灭端。

倾角陡立,一般 70°以上。经 13 个探槽揭露,矿体中间截开变为南北两截,长度分别为 820 m 和 320 m。矿体绝大部分呈单脉产出。

从探槽揭露宽(厚)度统计得知(表 2),最宽 22.8 m,位于矿体东南,最窄 2.83 m,位于最宽的北侧,相距 100 m(图 2)。

表 2 2 号矿脉探槽揭露厚度统计

矿脉走向	NW→SE																
探槽编号(TC)	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12				
厚度(m)	8.61	10.35	9.39	7.70	0	8.83	5.17	5.82	3.60	7.05	2.83	22.87	14.92				
平均厚度(m)	8.93																

南截段矿体宽度变化较大。从最宽处往东南延伸部分,宽度虽逐渐变窄,但变化很小,伸展 150 m 即消失;从最窄向北西部分延伸,宽度变化较小,直至尖灭。北截段矿体宽度稳定,向东南方向尖灭,而往西北方向尖灭于沂河河漫滩(图 2)。

通过钻孔的施工,基本查明 2 号矿体深部地质特征,其倾向、倾角几乎与地表矿体保持一致,且在向下 100 m 之内,宽(厚)度变化很小,但矿体内石灰

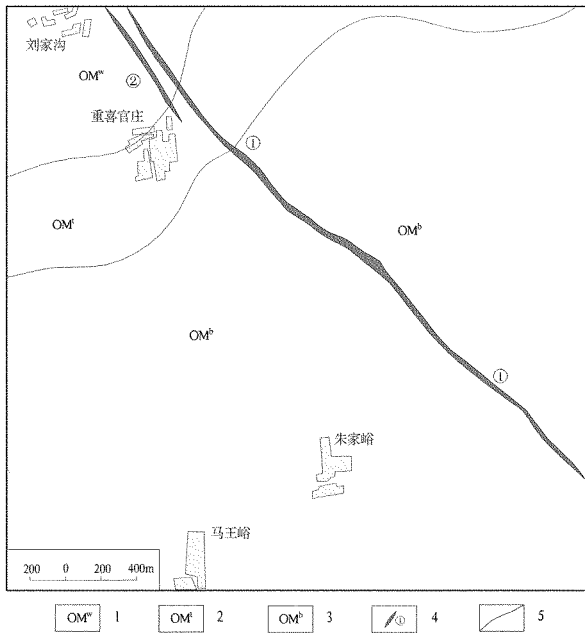


图 2 重喜官庄方解石矿矿体分布图

1—奥陶纪马家沟群五阳山组；2—奥陶纪马家沟群土岭组；3—奥陶纪马家沟群北庵庄组；4—方解石矿体及编号；5—地层界线

岩夹层增多了。

矿体南截段自东南向西北方向，矿体向下延深 115~375 m。在 10 号勘探线上，矿体宽(厚)度自上而下逐渐由宽变窄，但到垂深 190 m 时，突然由 8 m 厚变成 44 m(图 3)。从两钻孔见矿深度和见矿厚度几乎相同的事实考虑，认为此处的方解石矿为 2 处近平行的脉状方解石矿脉。这虽然是局部现象，但在探矿过程中要引起足够的重视。2 号矿体北截段矿体向下延深 140~225 m，上宽下窄。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿石结构构造

构造矿石以自形结构为主，次为半自形结构^[5]。前者含量 60%~70%，晶体颗粒>5 mm，其中巨晶(>5 cm)约占 25%。后者含量 30%~40%。

矿石的构造主要有：①巨晶块状构造：由 1 个或多个巨晶或巨晶集合体构成，成分或结构均一，约占矿石的 20%~25%。②粗晶块状构造：由晶体方解石(>5mm)构成，成分或结构上均一，约占矿石的 70%~80%。③晶簇构造：方解石晶体在晶洞洞壁上生长排列，少见。④放射状构造：胶结物围绕碎屑颗粒或孔隙边缘呈放射状生长。方解石晶体长轴与孔隙边缘垂直。

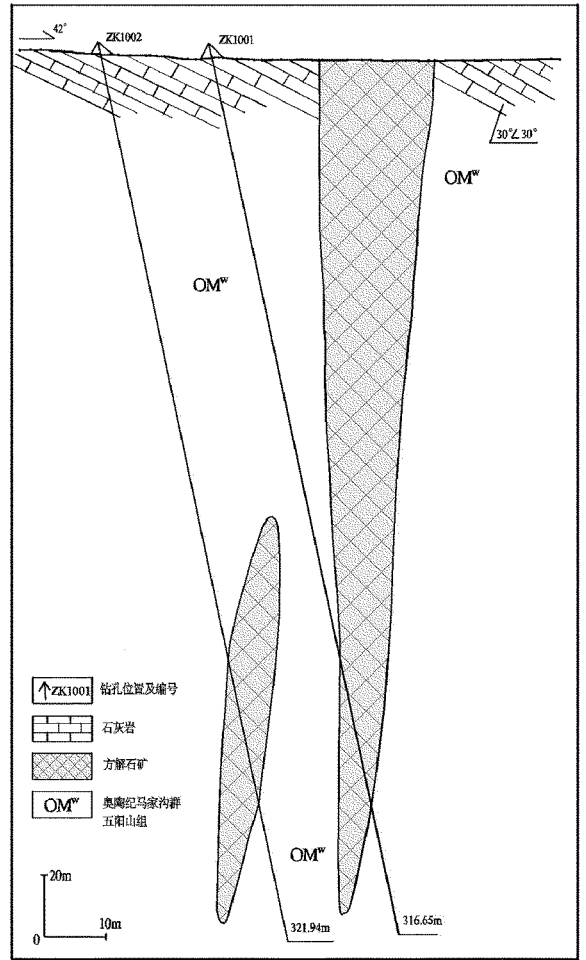


图 3 第 10 勘探线矿体剖面图

2.2.2 矿物成分

矿石的主要矿物成分为方解石，含量≥95%。次要矿物为粘土矿物，含量 1%~3%。副矿物褐铁矿等<1%。

2.2.3 化学成分

分析样品 CaO, Fe₂O₃, 白度和 MnO^[6]，分析结果统计见表 3。由表 3 可知，矿体 CaO 含量 45.61%~55.97%，平均 53.75%，含量变化系数 6.64%；Fe₂O₃ 含量 0.03%~1.49%，平均 0.77%，含量变化系数 97.56%；白度 40.70%~89.07%，平均 61.15%，含量变化系数 14.70%；MnO 含量 0.003%~0.223%，平均 0.039%，含量变化系数 81.78%。

表 3 矿区化学成分统计

工程	分析结果 $\omega(B)/10^{-2}$											
	CaO			Fe ₂ O ₃			白度			MnO		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
探槽	55.75	45.61	54.29	1.47	0.03	0.69	89.07	40.70	65.46	0.129	0.003	0.036
钻探	55.97	45.74	53.58	1.49	0.11	0.80	86.60	45.02	61.95	0.223	0.011	0.041
矿体	55.97	45.61	53.75	1.49	0.03	0.77	89.07	40.70	62.78	0.223	0.003	0.039

表 4 矿区组合分析结果统计

项目	探槽统计结果 ($\omega(B)/10^{-2}$)			钻孔统计结果 ($\omega(B)/10^{-2}$)			均值
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	
	S	0.08	0.01	0.04	0.10	0.06	
P ₂ O ₅	0.018	0.003	0.007	0.009	0.003	0.005	0.006
MgO	4.05	0.19	0.53	0.24	0.40	0.30	0.47
MnO	4.050	0.190	0.530	0.027	0.017	0.022	0.033
SiO ₂	1.50	0.10	0.75	0.27	0.10	0.16	0.59
Al ₂ O ₃	0.58	0.05	0.25	0.11	0.03	0.05	0.20
TiO ₂	0.021	0.004	0.011	0.007	0.003	0.005	0.009
K ₂ O	0.036	0.001	0.019	0.141	0.001	0.038	0.032
Na ₂ O	0.017	0.009	0.013	0.028	0.008	0.012	0.012
H ₂ O ⁺	0.77	0.40	0.55	0.90	0.33	0.60	0.58
Pb	222.000	22.110	79.119	123.550	24.380	56.560	64.080
As	5.640	0.590	1.974	68.290	0.180	5.968	4.785
Hg	913.000	3.490	122.959	493.930	8.650	80.072	94.367

注:其中 Pb,As 为 10⁻⁶;Hg 为 10⁻⁹

由表 4 可知各矿石化学成分。Pb, Hg, SiO₂, 酸不溶物和 TiO₂ 地表含量高于深部; S, K₂O, As 的含量地表比深部低 50% 以上; 矿石的有害元素含量比较低^[7]。

2.3 矿石类型及围岩

根据矿石颜色、矿物成分和矿石结构构造等特征, 将矿石分为以下自然类型:

(1) 全晶质块状^[5]方解石矿: 为主要矿石类型, 由褐色和白色方解石组成, 约占矿石量的 95%。白色方解石和褐色方解石一般共生, 仅在极个别部位见到白色方解石切割褐色方解石的现象。

(2) 含石灰岩砾石方解石矿: 石灰岩砾石含量 10% 左右, 其他为杂色方解石。该类型矿石约占矿石量的 5%。主要分布于矿体的边部。

矿体围岩为马家沟群北庵庄组、土峪组和五阳山组。其中北庵庄组灰岩为方解石矿的主要围岩, 分布于矿区的中南部; 五阳山组石灰岩分布于矿区西北角; 两者之间是土峪组白云岩。

3 方解石矿成因

重喜官庄矿区方解石矿成因属于低温热液充填型矿床^[8]。

1 号矿体上下两盘主断裂面上, 垂直擦痕普遍存在, 方解石晶体长轴方向垂直于主断裂面; 在矿体的西北端, 褐色方解石矿内发育着完好的圆球状构造(图 4)。圆球中心为石灰岩, 以其为核心, 生长着一圈圈放射状白色方解石。这一地质现象充分反映了方解石是在开放系统构造环境下结晶完成的, 矿床形成以后断裂活动十分微弱。矿体围岩石灰岩未见烘烤和蚀变现象发生, 只在薄片中心见有石灰岩的碳酸盐岩重结晶作用, 说明方解石形成的温度不高属于低温。

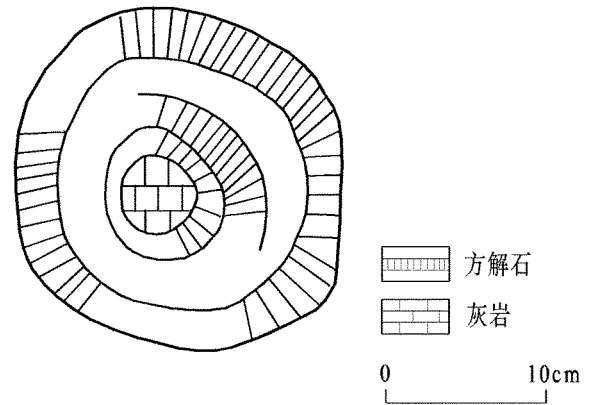


图 4 圆球状构造

上五井断裂是区域上较为重要的构造^[9], 其在左行扭动过程中, 派生许多次级断裂, 分布于重喜官庄、朱家峪一带的 NW 向张性断裂便是其中之一。由于地应力的高度集中, 促使岩浆上涌, 把地下水逐渐变热, 热液从高压向低压, 从深处向浅处运移。地下热液在运移的过程中碰到奥陶纪马家沟群土峪组、北庵庄组和五阳山组中厚层质纯的石灰岩, 大量石灰岩溶于热液形成含矿热液, 经漫长的地质事件,

大量的含矿热液源源不断的通过岩石中各种裂隙迁移到 NW 向张性断裂中,当大量含 CaO 的热溶液的温度压力降低,达到饱和程度时,CaO 就开始结晶析出,形成方解石。

重喜官庄矿区的方解石矿并非一期形成。研究中发现现在矿体附近灰岩内发育着 2 组方解石细脉,其中走向 NW 310°的特别密集,一般延长几米,直线状,倾角陡,倾向 SW,和矿体一致。另一组方解石细脉,走向 NE 60°,亦呈直线延伸,倾向 SE,倾角陡立,其发育程度远不如前者。这两组方解石细脉相互切割,呈网络状分布,非常鲜明。在矿体局部地段,见到白色方解石穿切褐色方解石,这证明方解石的形成有先后之分,不过普遍存在的事实是两种颜色的方解石相互穿切,相互包容,从存在 2 种不同颜色的方解石推断:在漫长的成矿过程中,矿质来源和温度压力条件,构造环境等因素,都不是一成不变的。

综上所述,矿区的方解石矿是在控矿构造和含矿围岩共同作用下形成的。上五井段断裂在左行扭动的过程中,形成张性的容矿构造和矿液的运移通道,并且提供了矿床形成的能量来源——地下热液;奥陶纪马家沟群的大量质纯的灰岩提供了矿床的物质来源。以上条件紧密结合、相辅相成、缺一不可。

4 结论

重喜官庄矿床属于大型方解石矿床,在成因上

Geological Characteristics and Origin of Calcite Deposit in Chongxiguanzhuang Mining Area in Yiyuan County

YANG Bin^{1,2}, LUO Wenqiang^{1,2}, ZHANG Shangkun^{1,2}, TANG Lulu^{1,2}, MA Xiangxian^{1,2}

(1. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Provincial Key Laboratory of Geological Processes of Metallic Resources and Resource Utilization, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Calcite deposit in Chongxiguanzhuang mining area in Yiyuan county is the largest calcite deposit proved in Shandong province. There are two ore bodieds in the mine which are showed as band type and filled in the fracture structure with the trend of NW. Ore bodies are large size with average thickness and grade change. Fracture structures and surrounding rocks play an important role in mineralization and ore-controlling. Filling is the main function in vein type ore body. The origin of this deposit belongs to low temperature hydrothermal filling type deposit.

Key words: Calcite deposit; geological characteristics; deposit origin; Yiyuan county in Shandong province

属中低温热液成因。矿区内矿体呈脉状产出,矿体规模较大,矿石自然类型以全晶质块状方解石矿石和含石灰岩砾石方解石矿石为主。断裂构造和围岩对成矿、控矿具有重要的作用,矿体以充填作用为主。沿断裂带走向及深部均有较好的找矿前景。

参考文献:

- [1] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991:78-300,443-499.
- [2] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006:291-350.
- [3] 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.
- [4] 段林祥,文唐章,王仕昌,等. 沂水县杏山官庄铁矿地质特征[J]. 山东国土源,2010,26(2):12-14.
- [5] 潘兆橹. 结晶学及矿物学(下册)[M]. 北京:地质出版社,1988:94-96.
- [6] 肖承煌. 九瑞地区方解石矿地质特征及应用前景[J]. 江西地质,1995,(1):70-76.
- [7] 廖喜林. 方解石矿床及工业利用[J]. 矿产与地质,1999,(1):45-48.
- [8] 袁见齐,朱上庆,翟峪生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1993:72-104.
- [9] 李洪奎,杨永波,张作礼. 山东大地构造主要阶段划分与成矿作用[J]. 山东国土资源,2009,25(7):20-24.

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。