



山东诸城孟家庄子矿区瓷土(石)矿 地质特征与成因分析

徐友松,李强,胡晓婷

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021)

摘要:孟家庄子矿区瓷土(石)矿位于诸城市南 10 km 处。矿区主要出露地层为中生代青山群,总体呈 NEE 向展布,石前庄组是赋矿层位;构造形式是单斜构造和断裂,节理不发育,局部断裂对矿层有一定的破坏作用;岩浆岩为中生代白垩纪青山期粗安斑岩潜火山岩,侵入于青山群方戈庄组中,对矿层没有影响。矿石自然类型为流纹质凝灰岩、流纹质含角砾凝灰岩,工业类型为瓷土(石)矿。成矿类型为陆相(火山)沉积水解蚀变形瓷土(石)矿。

关键词:瓷土(石)矿;成矿类型;找矿标志;山东诸城

中图分类号:P619.2

文献标识码:A

引文格式:徐友松,李强,胡晓婷.山东诸城孟家庄子矿区瓷土(石)矿地质特征与成因分析[J].山东国土资源,2016,32(8):16-21. XU Yousong, LI Qiang, HU Xiaoting. Geological Characteristics and Genetic Analysis of China Clay (stone) Deposit in Mengjiashuangzi Mining Area in Zhucheng City of Shandong Province [J]. Shandong Land and Resources, 2016,32(8):16-21.

0 引言

我国虽然是个瓷土(石)资源较丰富的国家,瓷土(石)矿也广泛应用于建筑等行业,但已建瓷土(石)矿山分布不多。近几年,随着国家基础设施和城市化建设的速度加快以及民用建筑等行业的发展,瓷土(石)矿的需求逐渐增加。山东省非金属矿产种类较多,瓷土(石)矿分布广泛^[1],目前山东省就有上百家瓷土(石)矿山企业(集团),年生产能力数百万吨。目前,仅潍坊、淄博、临沂就有陶瓷厂数十家,年需瓷土(石)矿大数百万吨,开发瓷土(石)矿业效益相当可观。

矿区位于诸城市南 10 km 处,地处皇华镇范围内,南距皇华镇 2.5 km。大地构造位置位于华北板块(I)、胶辽隆起区(II)、胶莱盆地(III)西部、高密-诸城断陷(IV)之诸城凹陷(V)的南缘^[2]。该文对矿区地质特征进行总结,分析矿床成因,探讨矿区找矿方向。

1 矿区地质特征

1.1 地层

矿区出露地层为中生代青山群,总体呈 NEE 方向展布,包括后乔组、石前庄组、方戈庄组,其他地区为新生代第四纪沂河组和临沂组^[3-4](图 1)。

1.2 构造

矿区的构造形式是单斜构造和断裂,节理不发育(图 1)。

1.2.1 单斜构造

矿区位于高密-诸城断陷之诸城凹陷的南缘,矿区地层由中生代青山群后乔组、石前庄组和方戈庄组组成,呈平缓的单斜构造。地层总体走向 50°~75°,倾向 320°~345°,倾角 14°~33°,局部受断裂构造影响,使产状向 N 倾或 NNE 倾向。

1.2.2 断裂构造

矿区断裂按其发育方向可分为 NW,NE 方向 2 组断裂。按其规模,NW 方向比较发育,NE 方向次

收稿日期:2015-11-09;修订日期:2016-03-02;编辑:王敏

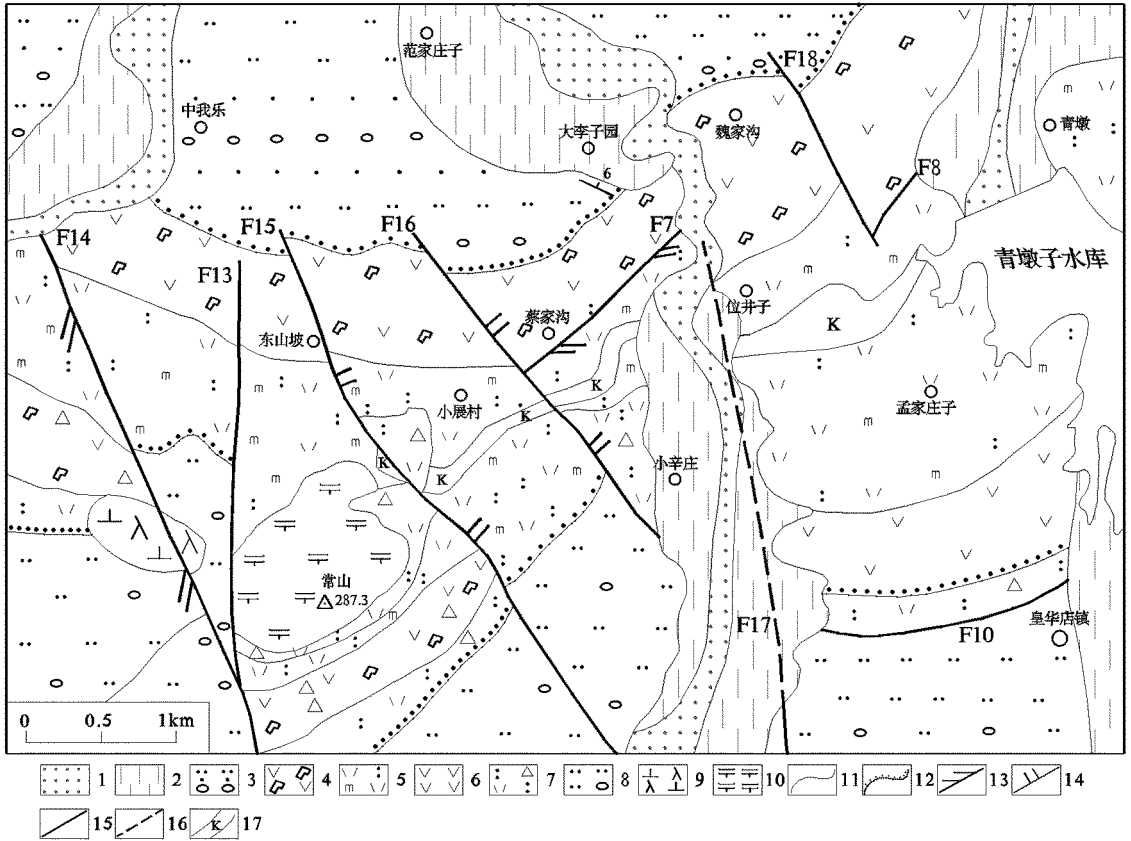
作者简介:徐友松(1983—),男,山东高密人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:xuyousong1983@163.com

之^[5]。

NW方向断裂包括F15,F16,F17三条断裂。

F15,F16断裂:F15,F16断裂基本平行排列;走向335°,倾向65°,倾角50°~80°,局部倾向SW。长

度分别为4 000 m和2 600 m,宽度在2~8 m不等,断裂内发育构造角砾岩、碎裂岩等,断裂性质以张性为主。局部发现有压扭特点,该2条断裂对矿层有一定的破坏作用。



1—沂河组;2—临沂组;3—林家庄组;4—方戈庄组;5—石前庄组;6—八亩地组;7—后介组;8—曲格庄组;9—闪长玢岩脉;10—粗安斑岩;11—实测地质界线;12—不整合地质界线;13—张扭性断裂;14—张性断裂;15—性质不明断裂;16—推测断裂;17—矿层

图1 孟家庄子矿区区域地质构造简图

F17断裂:该断裂在矿区被第四系覆盖,将位井子矿段矿层和蔡家沟矿段矿层错开,断裂表现为右行扭动。

NE方向断裂为F7断裂,走向45°长度1 400 m,平面上表现为舒缓波状,以倾向NW为主,但局部倾角近直立。该断裂宽数米,断裂内充填有碎裂岩,断裂性质以张扭性为主。

1.2.3 节理

矿区岩石形成中生代,岩石节理不发育。矿层中基本未发现节理,其他岩石中节理亦不发育,节理密度一般在<1条/m,长约1~2 m,节理面平直,无充填物,产状以走向NEE和NWW为主;NW,NE和SN方向较少;倾角多数在65°~85°,对矿层破坏不大。

1.3 岩浆岩

矿区岩浆岩见于常山一带,约占矿区面积的1%左右,为中生代白垩纪青山期粗安斑岩潜火山岩,侵入于青山群方戈庄组中,对矿层没有影响。

2 矿层特征

2.1 矿层地质概述

矿区分为1[#]、2[#]两个矿段,包括K1,K2两个工业矿层。其中K1矿层在1[#]、2[#]矿段均有,K2矿层分布在2[#]矿段(图2)。

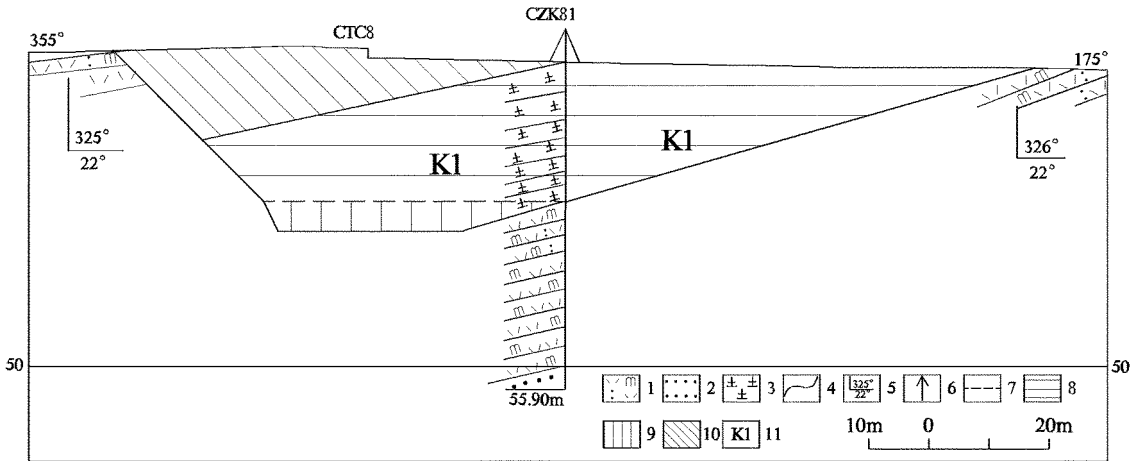
1[#]矿段K1矿层:东西长640 m,地表宽214~500 m。中间较宽,向两边渐变窄。矿层总体走向50°~70°,倾向320°~340°,倾角15°~35°,延深比较

稳定。

2#矿段 K1 矿层:东西长 418 m,地表出露宽 105~208 m,东宽西窄,总体走向 295°~305°,倾向 25°~35°,倾角 14°~24°,延深比较稳定,中间大部分被青山群方戈庄组覆盖,覆盖层厚 1.5~8 m,平均厚度

5.5 m。

2#矿段 K2 矿层:东西长 100 m,地表宽 136 m,总体走向 295°,倾向 25°,倾角 25°,延深比较稳定。西部被青山群方戈庄组覆盖。



1—流纹质熔结凝灰岩;2—紫红色砂岩;3—矿层(矿石);4—地质界线;5—产状;6—钻孔位置;7—土状瓷土矿与硬状瓷土(石)矿的分界线;8—土状矿层编号;9—硬质矿层编号;10—剥离层;11—矿层编号

图 2 孟家庄子矿区瓷土(石)第 8 勘查线剖面略图

2.2 矿层地质特征

2.2.1 1#矿段 K1 矿层特征

矿石为灰白—灰绿色为主,灰白—灰紫色(流纹质凝灰岩、流纹质角砾凝灰岩)次之,土状矿石长期暴露地表均成灰白色。地表之下土状矿石成灰绿色或成灰紫色,两者之间无截然界线,数量上以灰绿色矿石为主。硬质矿石也具有绿色—灰绿色或紫色—灰紫色之分,数量上以灰绿色矿石为主。矿物成分基本相同,主要为蚀变矿物蒙脱石和原岩残留矿物石英、钾长石、斜长石等。有益组分含量 Al_2O_3 : 11.57%~19.90%,平均含量 13.69%。有害组分含量 $Fe_2O_3 + TiO_2$: 0.47%~2.59%,平均含量 1.30%; TiO_2 : 0.10%~0.28%,平均含量 0.16%。品位变化系数有益组分 Al_2O_3 : 5.94%;有害组分 $Fe_2O_3 + TiO_2$: 2.59%, TiO_2 : 4.42%。

2.2.2 2#矿段矿层特征

2#矿段包括 K1, K2 两个矿层。

K1 矿层:矿石为灰白—灰紫色(流纹质凝灰岩、流纹质角砾凝灰岩)为主,灰绿色次之,土状矿石长期暴露地表,均成灰白色。地表之下成灰紫色。矿物成分主要为蚀变矿物蒙脱石和原岩残留矿物石英、钾长石、斜长石等。有益组分含量 Al_2O_3 :

11.21%~15.96%,平均含量 13.52%。有害组分含量 $Fe_2O_3 + TiO_2$: 1.41%~3.78%,平均含量 2.40%; TiO_2 : 0.21%~0.40%,平均含量 0.27%。品位变化系数有益组分 Al_2O_3 : 2.59%;有害组分 $Fe_2O_3 + TiO_2$: 14.46%, TiO_2 : 3.12%。

K2 矿层:矿石为灰白—灰紫色(流纹质凝灰岩、流纹质角砾凝灰岩),土状矿石长期暴露地表均成灰白色。地表之下成灰紫色。矿物成分主要为蚀变矿物蒙脱石和原岩残留矿物石英、钾长石、斜长石等。有益组分含量 Al_2O_3 : 11.21%~14.48%,平均含量 12.95%。有害组分含量 $Fe_2O_3 + TiO_2$: 1.57%~2.16%,平均含量 1.81%; TiO_2 : 0.21%~0.26%,平均含量 0.22%。

2.3 矿石特征

2.3.1 矿石成分

(1) 矿石矿物成分:土状矿石呈白色、浅灰白色、浅灰绿色、灰紫色,土状—蜡状光泽,凝灰—角砾凝灰结构,土状矿石为土状构造,硬质矿石为块状构造,矿物成分可分为蚀变矿物和原岩残留矿物。

蚀变矿物包括蒙脱石:含量 25%~55%,多数在 30%~40%,分布不均匀。无色—浅黄色—淡绿色,负突起,单晶呈鳞片状,微粒状,集合体呈条带状、毛

发状和块状。系交代玻屑、岩屑、晶屑或火山尘之产物。矿物的粒度组成大部分在 10~76 μm 级,属于粒度较粗的粘土矿物(表 1)。

沸石:分布不均匀,为方沸石,含量 0%~25%,不规则块状、长条状,无色透明,负突起,均质体,系交代岩屑、晶屑的产物。

表 1 蒙脱石矿物粒度组成

样品编号	粒度组成%				
	<76μm	<43μm	<10μm	<5μm	<2μm
WL-1	40	30	20	10	3
WL-2	30	20	40	5	2

原岩残留矿物:主要为石英(15%~20%)、钾长石(15%~20%)、斜长石(10%~15%),部分被蒙脱石或沸石交代,极少量角闪石、黑云母。其中石英为细粒状,粒径 0.05~1.5 mm。长石粒状、细长条状,粒径 0.05~1.5 mm。

(2) 矿石 X-衍射曲线特征:矿石的 X-衍射曲线(图 3、图 4)说明了粘土矿物是蒙脱石。另外伴生有少量的 α-石英和长石,含量为 20%~35%。

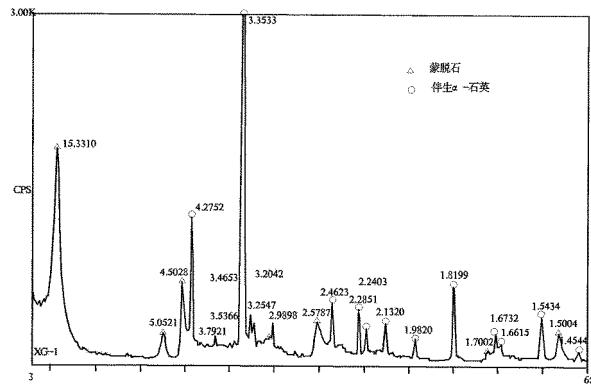


图 3 XG-1X 光衍射曲线图

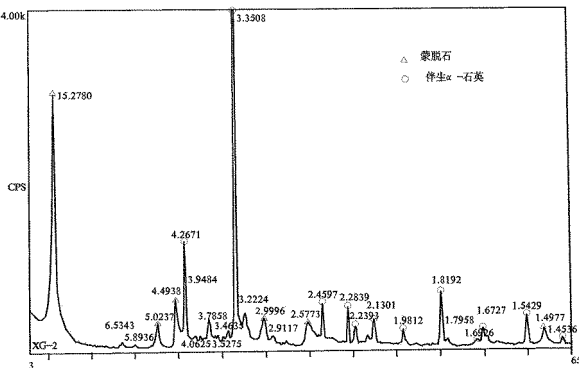


图 4 XG-2X 光衍射曲线图

(3) 矿石差热分析曲线特征:矿石中粘土矿物主要是蒙脱石,从差热分析曲线图(图 5、图 6)上可

以看到蒙脱石矿物的特征。差热分析曲线从 64.5~682.2℃出现了 2 个吸热谷和 2 个放热峰,2 个吸热谷是蒙脱石吸收热量引起的。64.5~137.5℃的第 1 个吸热谷是蒙脱石失去了吸附水(层间水 n H₂O),133.3~682.2℃的第 2 个吸热谷是蒙脱石失去了结晶水(OH)₂⁻¹,此时矿物的晶格已发生变化。由于第 2 个吸热谷吸热过程缓慢,因此层间可交换二价阳离子以 Ca²⁺,Mg²⁺ 为主,为钙蒙脱石。

土状矿石粉末白度 35~45 ω(B)%,吸蓝量 0.41~0.63 mmol/g,胶质价 2.4~3.0 mL/g,膨胀容 7.0 mL/g。

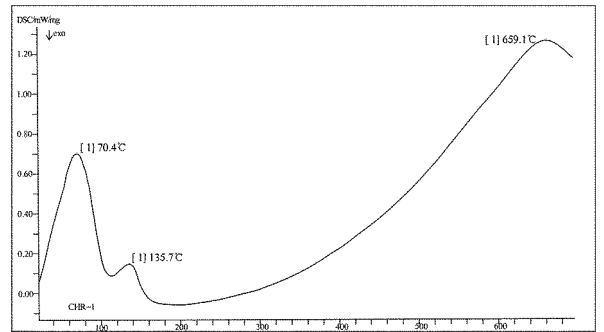


图 5 CHR-1 差热曲线图

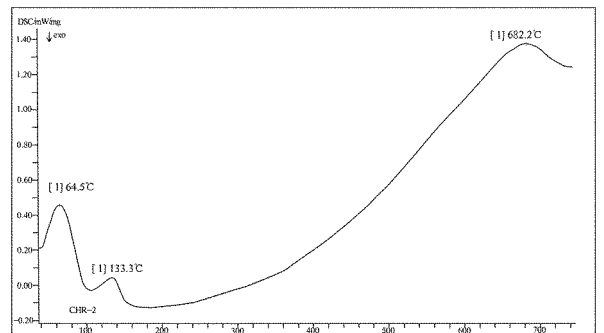


图 6 CHR-2 差热曲线图

(4) 矿石化学成分:矿石化学成分主要为 SiO₂, Al₂O₃;其次为 Fe₂O₃, CaO, MgO, TiO₂, K₂O, Na₂O;其余氧化物含量较低(表 2)。

2.3.2 矿石质量

根据矿石加工技术性能试验,将瓷土(石)矿的 Al₂O₃, Fe₂O₃ + TiO₂, TiO₂ 的含量为准则;将瓷土(石) Al₂O₃ ≥ 12.5%, Fe₂O₃ + TiO₂ ≤ 3.5%, TiO₂ ≤ 0.6% 作为矿石。

矿区矿石化学成分含量 Al₂O₃ = 12.00%~19.90%, Fe₂O₃ + TiO₂ = 0.47%~3.50%, TiO₂ = 0.10%~0.46%;有益成分 Al₂O₃ 一般在 13.00%~14.00%,有害组分 Fe₂O₃ + TiO₂ 在 0.20%~0.40% 左右, TiO₂:

0.15%~0.30%。

表 2 矿石化学成分

编号	名称	分析结果/%										
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	LOI
YQ1	矿石	73.20	1.16	14.09	0.12	1.27	1.45	2.99	0.62	0.04	0.01	5.66
YQ2	矿石	75.00	0.88	13.54	0.13	1.13	1.59	3.02	0.72	0.05	0.01	4.50
YQ3	矿石	68.14	2.45	16.17	0.36	1.99	2.48	1.68	1.05	0.04	0.08	6.10
YQ4	矿石	70.14	2.62	14.76	0.33	1.91	1.36	3.87	1.67	0.03	0.09	3.42
YQ5	矿石	71.40	1.41	15.45	0.17	1.03	1.60	3.07	0.69	0.04	0.00	5.26
YQ6	矿石	68.25	2.00	15.71	0.33	1.85	2.52	1.50	0.74	0.03	0.06	7.17

2.3.3 矿石结构构造

矿石为蚀变流纹质凝灰岩、流纹质含角砾凝灰岩,火山角砾结构、玻屑、岩屑、晶屑凝灰结构,土状、块状、角砾状构造,有时为不明显的假流动构造,岩石颜色主要为灰白色,含少量杂质时偶尔可出现不同的浅绿色、浅灰紫色等。

2.3.4 矿石类型

根据矿石结构、构造及矿物含量等,确定其矿石自然类型为流纹质凝灰岩、流纹质含角砾凝灰岩。工业类型为瓷土(石)矿。

2.4 围岩与夹石

矿层 K1, K2 部分出露地表;大部分被第四系和青山群覆盖。

1#矿段 K1 矿层之间有流纹质凝灰岩、流纹质角砾凝灰岩夹石。矿层顶板岩石主要为流纹质凝灰岩、流纹质角砾凝灰岩、流纹质角砾岩、流纹质熔结凝灰岩,局部为安山质集块角砾岩。矿层底板为流纹质角砾岩、流纹质凝灰角砾岩。

2#矿段 K1, K2 两个矿层基本不直接接触;但其顶板岩石都是流纹质角砾凝灰岩和方戈庄组安山质集块角砾岩、底板岩石为流纹质角砾凝灰岩。

顶、底板围岩中的流纹质角砾岩、安山质集块角砾岩容易区分是否为矿石,但夹石和顶板围岩中的流纹质凝灰岩、流纹质角砾凝灰岩肉眼不易区分,需进行化学分析识别矿与非矿。

3 矿床成因及找矿标志

3.1 矿床成因

3.1.1 成矿物质的来源

成矿物质来自于中酸性火山岩,形成于白垩系的瓷土(石)矿的原岩,均为青山群流纹质玻璃质火山碎屑岩和玻璃质熔岩^[6],而以前者为主。瓷土

(石)矿与流纹质的火山玻璃质岩石具有极为密切的成生关系。其中蒙脱石的形成,实质上就是火山玻璃质经水化脱玻,在一定条件下,通过核化和晶体生长的过程,而流纹质的玻璃质火山碎屑岩和熔岩富含 SiO₂, Al₂O₃ 及一定量的 K₂O, Na₂O, CaO, MgO 等碱及碱土金属组分;为蒙脱石的形成提供了物质基础。此外,原岩的结构、构造、粒度、渗透性等对蒙脱石的生成具有一定的影响。

3.1.2 成矿时的水介质

成矿时的水介质主要是碱性的地表水及其下渗的地下水,中酸性火山玻璃物质只有在富水环境中才能发生水解,而原岩中的某些阳离子与水中某些阳离子的交换反应生成蒙脱石必须在一定的碱性条件下才能进行^[7-8]。经取矿区样品分析,pH 值一般在 9~11 之间,因此,瓷土(石)矿是在弱碱性的多水环境下形成的。

3.1.3 成矿的地球化学条件

成矿的地球化学条件为低温低压的地表及近地表环境,瓷土(石)矿及其围岩,层状构造清楚,层厚在走向上比较稳定,呈 NE 方向带状展布,局部地段粒度变化韵律性比较明显,矿层与围岩分界比较清楚,靠近界线处的矿层绿泥石较多,成醒目的绿色—浅绿色,说明当时是一个浅水的还原环境。火山喷发物中的熔浆碎屑,突然落入水中,淬灭变为大量的火山玻璃和玻璃质流纹岩岩屑。它们在低温低压和弱碱性(pH=9~11)的多水环境中,慢慢脱玻,蚀变成矿石中的主要矿物蒙脱石。

综上所述,该矿床成因类型为陆相(火山)沉积水解蚀变型。

3.2 找矿标志

3.2.1 控矿的火山活动

控矿的白垩纪青山期酸性火山活动形成的火山岩,主要分布在胶莱盆地周缘,呈断续的环状分布,

是沸石岩、膨润土、瓷土(石)、珍珠岩等矿产的主要分布区域。

3.2.2 控矿层位

白垩纪青山群自下而上划分为 4 个组。其中,石前庄组主要为中酸性火山玻璃熔岩和火山碎屑岩,含有沸石岩、膨润土、瓷土(石)、珍珠岩等矿层。

3.2.3 控矿构造及古地理环境

胶莱盆地的形成发展、含矿火山岩系的形成均受区域深大断裂活动的控制,而由断裂所控制的火山岩盆地(凹陷)构造,又是形成富水、碱性水介质环境的先决条件。该瓷土(石)矿床就产于盆地内的次级构造单元:凹陷(火山盆地)中。

4 结语

白垩世青山期酸性火山活动及此期形成的含矿火山-沉积岩系—青山群石前庄组,是沸石岩、膨润土、瓷土(石)、珍珠岩等矿床的主形成期和主体含矿岩系;这套含矿岩系广泛地分布在胶莱盆地及沂沭断裂带内;白垩纪青山群石前庄组是重要的找矿层位和标志。

该矿区由于瓷土(石)矿含砂量较高,蒙脱石含量在 25%~55%,作为膨润土利用的难度较大,所以该矿区是单一瓷土(石)矿,无可综合开采利用的共(伴)生矿产。

参考文献:

- [1] 张天祯,王鹤立.山东地壳演化阶段中非金属矿床含矿建造[J].山东地质,1996,12(2):5-30.
- [2] 张增奇,张成基,王世进,等.山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J].山东国土资源,2014,30(3):1-23.
- [3] 宋明春,王沛成.山东省区域地质[M].济南:山东省地图出版社,2003.
- [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.
- [5] 宋明春,徐军祥,王沛成,等.山东省大地构造格局和地质构造深化演化[M].北京:地质出版社,2009.
- [6] 李洪奎,张成基.鲁东地区白垩纪早期非金属矿含矿火山—沉积建造[J].山东地质,1996,12(2):62-76.
- [7] 李艳双,王玉玲.潍坊涌泉庄膨润土沸石岩珍珠岩矿床矿层结构及其成因[J].山东地质,1995,11(2):45-51.
- [8] 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.

Geological Characteristics and Genetic Analysis of China Clay (stone) Deposit in Mengjiazhuangzi Mining Area in Zhucheng City of Shandong Province

XU Yousong, LI Qiang, HU Xiaoting

(No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: Mengjiazhuangzi China clay (stone) ore mining area is located in 10 km south to Zhucheng city. Main outcropping layers are Mesozoic Qingshan group with the trend of NEE. Shiqianzhuang group is ore-bearing layers. It was composed of monoclinical structures and faults with undeveloped joints. Regional faults will damage ore-bearing layers. Magmatic rocks are porphyry and subvolcanic rocks in Mesozoic Cretaceous Qingshan group. The rocks intruded into Fanggezhuang formation of Qingshan group, and had no effect to ore-bearing layers. Natural ore types are rhyolitic tuff and rhyolitic breccia-bearing tuff. The industrial type is China clay ore (stone). Metallogenic types is continental hydrolysis (volcanic) deposit corrosion variant porcelain clay ore (stone).

Key words: China clay(stone) deposit; metallogenic types; ore-prospecting criteria; Zhucheng city in Shandong province