

浙江仇山矿区膨润土、高岭土 矿石矿物地质特征^①

袁德丰 王美华 章益民

(浙江省化工地质勘查院 浙江杭州 311122)

摘要 仇山膨润土矿赋存于上侏罗统劳村组火山岩中。Ⅰ、Ⅱ矿层为主矿层,成矿母岩为火山玻璃岩。矿石经X衍射、差热及阳离子交换量等手段测试,按其埋藏深度由浅而深依次为钙基膨润土→钠钙基膨润土→钠基膨润土→高岭土,具蒙脱石向高岭石矿物变化的地质特征。对其形成的成因机理作了分析探讨,系不同的成矿方式和介质条件所致。

关键词 膨润土 高岭土 火山岩 浙江

中图分类号 P619

文献标识码 A

1 引言

仇山膨润土矿是我国著名的优质活性白土基地,Ⅰ、Ⅱ主矿层延伸长,埋藏深。前人对该矿床做过大量的地质研究工作,并研究了钙基土向钠基土转变的形成和机理^[1],但是对矿层深部的由钠基膨润土向高岭土方向矿物变化地质特征未作关注和研究。现根据本院1990矿区深部勘查资料,对以上地质现象概述如下。

2 矿区地质概况

2.1 含矿火山岩系岩性岩相及盆地演化特征

仇山断陷盆地推测总长约5 km,宽约3 km,长轴呈北东—南西向分布。按其盆地含矿火山岩系岩性岩相(堆)积特征,可分四个火山—沉积喷发韵律层,每个韵律层由底面向上表现为沉积岩(含火山物质)→火山碎屑岩(包含淬碎碎屑熔岩),由此构成沉积→爆发→间歇宁静→爆发的韵律。其岩性岩相变化受盆地演化所左右,大致可分三个阶段:初始期为较浅水体粗粒碎屑沉积和空落火山碎屑沉(堆)积(第一韵律层);发展期以连续下陷的火山碎屑沉积为主,厚约200 m,在喷发间歇期为较浅水体的薄层碎屑沉积(第二、三韵律层);第四韵律层盆地整体抬升并出露水面,火山碎屑以地面无水堆积为主,呈紫色调,局部出现河流

^① 收稿日期 2001-12-03

万方数据

作者简介:袁德丰(1954~),男,浙江桐庐人,高级工程师,主要从事矿产勘查工作。

相沉积物,盆地全面萎缩并消亡。

2.2 构造特征

构造以断裂为主,按其形成时间可分两期。第一期主要是盆地边框同生断裂(奠基于印支褶皱期的继承性断裂),主要有 F11 等断裂,该期断裂直接制约了成矿盆地的规模和形态;后期断裂主要是 F18(区域上属孝丰—三门湾断裂),呈北西走向,盆地被抬升切割,岩层原始北东走向被掀改为北西向(影响深度达 $> 500\text{ m}$),F1 等小断裂均属 F18 影响的次一级构造,发育于被 F18 从岩层近水平状态而掀改为陡倾斜状态的(33° 左右)陡坡上”。

3 膨润土、高岭土矿物变化特征

3.1 矿层规模、形态及产出特征

矿区矿体以层状或似层状赋存为主体,严格受层位制约,共有五个矿体(层),分别赋存于劳村组第二至第四岩性段,Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ属单一的膨润土矿体,质差量小;Ⅰ、Ⅱ矿体(层)则属膨润土—高岭土复合矿体,层位稳定,分述如下:

3.1.1 Ⅰ矿体(层)

浅部为膨润土,地表露头见于仇山,走向北西,长 $2\ 000\text{ m}$ 左右,倾向北东,最大延伸为 $2\ 175\text{ m}$,为一单斜。地表附近(-5 m 标高)至 -450 m 呈“陡坡”状,倾角 $30^\circ \sim 35^\circ$,以下缓倾至 $5^\circ \sim 10^\circ$,至近盆地边缘过渡相变为高岭土,高岭土环盆边长约 $2\ 400\text{ m}$,但宽窄不一,最宽处达 600 m 左右。

3.1.2 Ⅱ矿体(层)

赋存形态基本同于Ⅰ矿体,地表浅部为膨润土,走向长 $1\ 650\text{ m}$,倾斜最大延深为 $1\ 850\text{ m}$,呈较稳定的层状产出,夹母岩黑曜岩状熔结凝灰岩或珍珠岩,矿体被间隔为上下两层。至深部盆缘断裂带附近相变为高岭土,环盆边长约 $2\ 400\text{ m}$,最宽处 $1\ 000\text{ m}$ 左右。

3.2 矿层矿石矿物变化特征

3.2.1 膨润土

矿石近地表为浅黄绿色,深部呈浅蓝灰色,蜡状光泽,具滑腻感。经 X 衍射和差热分析测试,矿石矿物主要为蒙脱石,次为石英、长石,少量沸石及高岭石(包含管状埃洛石),微量叶腊石或滑石(?)。在差热测试各曲线图谱中,蒙脱石一般具三个吸热效应,第一个吸热谷在 $80 \sim 200^\circ\text{C}$,是由层间水和吸附水引起,在加热驱除这部分水时,两价阳离子所需热能高于一价阳离子,所以蒙脱石晶层中部分水受到层间交换 Ca^{++} 、 Mg^{++} 的束缚而提高了释放温度,出现复谷的吸热效应^[2],ZK1430-CH17 双谷现象则主要是样品中混入了少量方解石所致。第二个吸热谷在 $500 \sim 700^\circ\text{C}$,系矿物结构水脱出所致。第三个吸热谷在 $850 \sim 1\ 000^\circ\text{C}$ 。经阳离子交换量测定(以 B 剖面Ⅰ矿层为例):自地表至负 350 m Na^+ 变化缓慢,由近地表 $0.2\text{ ml}/100\text{ g}$ 渐趋增高为 $6.0\text{ ml}/100\text{ g}$,负 350 m 以下 Na^+ 大量增加,一般为 $10 \sim 30\text{ ml}/100\text{ g}$,至负 450 m 左右, Na^+ 高达 $33 \sim 60\text{ ml}/100\text{ g}$ 。在富钠贫硅的碱性溶液作用下,钙蒙脱石很容易转变为钠蒙脱石^[3],矿层矿石沿岩层倾斜方向具改性特点,自浅入深呈钙基膨润土—钠钙基膨润土—钠基膨润土有规律地变化。钙土产于倾角 $28^\circ \sim 35^\circ$ 的“斜坡”上,钠钙土产于岩层由陡至近水平状的“拐弯”处,钠土则保存于岩层倾角呈近水平赋存的“盆底”。受层空间赋存状态的严格制约的特征主要是后期北西向 F18 断裂掀改所致,钙土带实则就是 F18 掀改后的波及带。

3.2.2 高岭土

I 矿层以灰白色软质高岭土为主,但矿物变化较大,在北侧 F11 断层边缘矿石矿物主要为高岭石,少量石英、长石和蒙脱石,在西侧 F15 断层边缘矿石矿物主要为水云母和高岭石,少量石英、长石,出现微量黄铁矿。

表 1 仇山高岭土矿床地质特征表

Table 1 The geological feature of Choushan Kaolin mine

矿层	I	II
母岩	珍珠岩、“曜岩”状玻屑熔结凝灰岩	“曜岩”状熔结凝灰岩、珍珠岩
控制蚀变作用要素	层位、断裂、母岩岩性、水介质条件	层位、断裂、母岩岩性、水介质条件
形状	沿盆地环边断裂发育,似层状	沿盆地环边断裂发育,似层状
矿体大小	350 × 2400 × 2.00m	550 × 2400 × 4.5m
蚀变带状排列	↓	软质高岭土、水云母带
	中心 (盆缘断裂带附近)	↓ 硬质(劣质)高岭土带
	边缘 (膨润土过渡带)	↓ 钠基膨润土、高岭土、玻璃岩带
		↓ 钠基膨润土、玻璃岩带
		↓ 高岭石、水云母、石英
主要矿物	高岭石、水云母、石英	高岭石、水云母、石英
伴生矿物	钠蒙脱石、长石	钠蒙脱石、长石、玻缕石(?)

II 矿层矿石变化略大。在盆缘断裂带附近整个含矿层均为矿体,以软质矿为主,矿物成份为高岭石和水云母,次为石英、长石。矿体往盆地中部内延数百米以硬质高岭土为主,并逐渐过渡为成矿母岩或钠质蒙脱石。

高岭石因含量多寡及其它矿物的混入在差热曲线图谱中差别较大,ZK1330-CH 样在 100℃左右有一显著的吸热谷,显示含有蒙脱石矿物特征,ZK1024-CH2、CH1 主要显示了以云母族矿物为主的图谱曲线,具有两个中等的吸热效应。

3.2.3 高岭土矿体(层)的赋存特点归纳

- (1)高岭土与钠基膨润土呈渐变过渡;
- (2)在展布范围上沿 F11 及 F15 环仇山断陷盆地北西侧边缘分布,但发育在深部;
- (3)两个矿层的分带线并不是平行在一个垂直的切面上,其分布形态在垂直剖面上呈有规律的“台阶”状,宽约 200 ~ 500 m,即 II 矿层膨润土带消失后,I 矿层膨润土带沿盆缘处延伸 200 ~ 500 m;
- (4)高岭土带的矿化强度高于膨润土带,II 矿层厚约 5 m 的“曜岩状”玻屑熔结凝灰岩(或珍珠岩)母岩层在高岭土带中已完全蚀变成矿,但在膨润土带中母岩夹层稳定存在。

4 矿床成因

有关仇山矿床成因探讨颇多,因工作程度关系,其成因观点均以膨润土矿为观察对象并加以论述,根据蒙脱石和高岭石的矿物变化及赋存特征,以下几个现象值得注意。

- (1)高岭土或膨润土均严格受层位控制,具相同的顶底板和成矿母岩—火山玻璃岩。
- (2)膨润土地表浅部其矿化程度明显偏高,其蒙脱石含量或矿层厚度均高于深部;高岭土矿则反之,在深部盆地边缘断层附近矿化程度高,以软质土为主,I、II 含矿层整层玻璃质母岩均蚀变为高岭土矿体,但在同一构造位置近地表浅部则为膨润土。

综上所述, 矿区存在着两种不同的成矿方式和介质条件(水文条件) 膨润土的产出主要在排水条件不太充分的相对滞流环境, 水介质主要为常温的中—弱酸性的近地表水体, 由浅至深沿含矿层和顶底板裂(孔)隙进行缓慢渗透并表生成矿, 根据介质的酸碱度变化, 在钙基土中可产出少量高岭石类矿物, 但随着水介质碱性的增强($\text{pH} > 9$), 深部钠基膨润土中高岭石类矿物逐渐消失(近地表水体渗滤介质环境)。高岭土则产于水体(低温热液)条件较为畅通的排泄区(张性盆地控边断裂附近), 水介质主要是有一定温度的弱酸性断裂上升水, 在时间上稍晚于膨润土成矿期, 钠基膨润土与高岭土直接接触或混合产出(断裂深部弱酸性水热溶液介质环境)。两种不同的介质环境使钠基膨润土有着不同的矿物组分变化, 据此, 笔者认为: 火山沉积期存在着快速的脱玻水解作用(蒙脱石化、沸石化), 但成矿时间短, 矿化程度不高, 是后期成矿的基础。膨润土属沉积水解为辅、后期表生叠加为主的复成因矿床, 高岭土则属低温热液蚀变矿床。

4.1 膨润土

4.1.1 火山—沉积成岩水解(蚀变)阶段

仇山断陷盆地初期为持续下陷的拉张浅水湖盆, 炽热的凝灰熔岩注入湖盆淬碎为火山玻璃, 新鲜的火山玻璃与水体极易发生快速的水解作用, 其通式为: 火山玻璃 + 水(中—碱性介质条件) $\rightarrow$ 凝胶(水铝英石) + 沸石 + 蒙脱石 + 二氧化硅 + 溶液中的金属离子。之后, 盆地快速下陷, 并被新的外来沉积物所覆盖, 矿化作用基本停止, 该期形成的实则是一个蒙脱石的胚胎层, 尚保留着大量的火山玻璃, 但奠定了一个矿化层位。

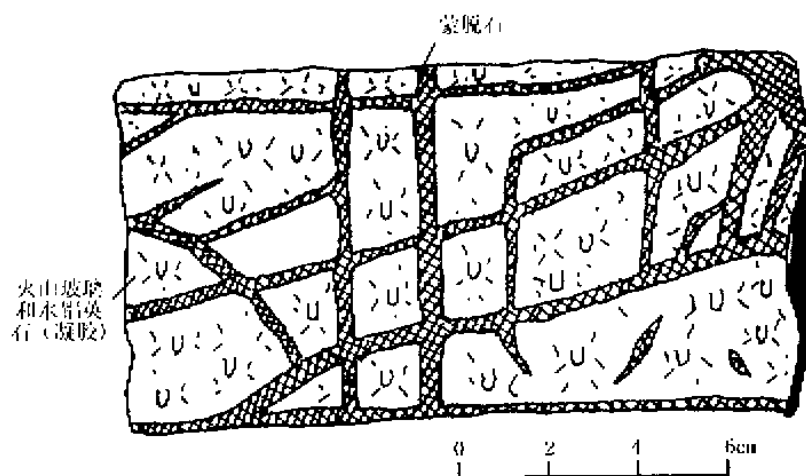


图 1 仇山 II 矿层夹石火山玻璃蒙脱石化素描图

Fig.1 The bentonite from volcanic glass in ore bed II of Choushan mine

4.1.2 表生成岩(矿)作用阶段

燕山运动末期, 区域内整体性抬升, 北西向安吉—三门湾区域性大断裂(F_{18})横切仇山盆地, 使矿化层火山玻璃抬升至地表附近, 并由原水平赋存状态掀改为向北东倾斜, 和同期形成的次一级小断裂(F_1 等断层)共同成为水体介质的通道, 并沿含矿层裂隙和顶底板岩性孔隙进行渗透, 水铝英石、沸石或火山玻璃向蒙脱石转换, 一般往往以沿玻璃岩裂隙先交代

成矿(图 1)。矿石具改性特征,自地表至深部为钙土—钠钙土—钠土,这种改性特征恰恰反映了至今尚在延续的表生成矿(岩)作用(图 2)。

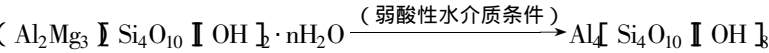
4.2 高岭土(水云母)

发育于盆地控边断裂的深埋地段,构造断裂为热液活动的通道,矿体沿断裂带呈线状分布,近断裂带附近矿化程度高,至盆地中部高岭土化趋弱过渡为蒙脱石化或火山玻璃。成矿期与膨润土的第二阶段(表生作用阶段)基本一致。其演化方式为:

火山玻璃 + 水(弱酸性低温水热溶液)→高岭土 + 二氧化硅或:

火山玻璃 + 水(弱酸性低温水热溶液)→水云母 + 二氧化硅

凝胶(水铝英石) + 水(弱酸性低温水热溶液) $\xrightarrow{\text{结晶}}$ 高岭石
蒙脱石 高岭石



盆地总体向北东倾斜,ZK1024 与 ZK1330 孔 I 矿层底板高差达 158 m,F13 属供水断层,水介质由北西向北东方向渗滤交代,矿石矿物由初始的高岭石、水云母矿物逐渐过渡为较纯高岭石。

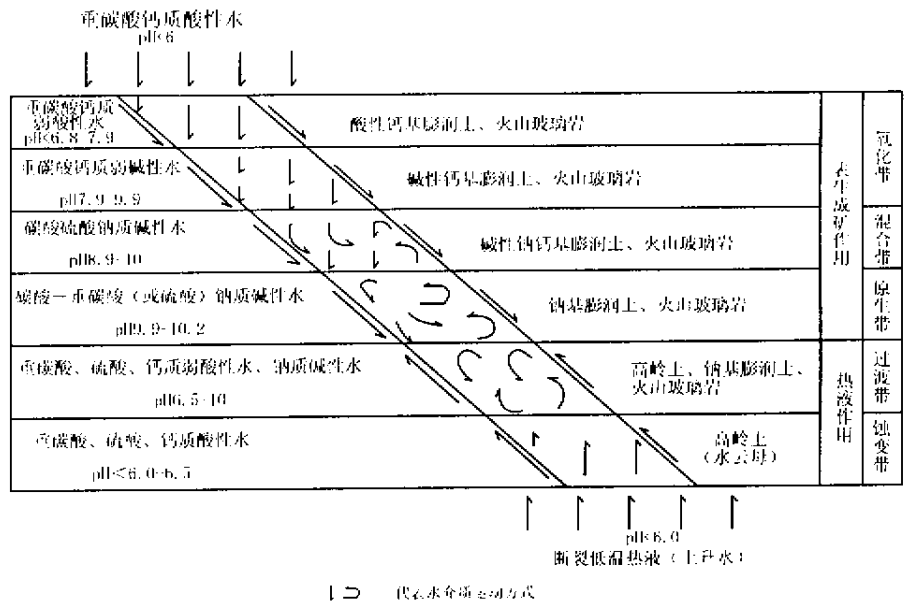


图 2 仇山膨润土高岭土成矿理想模式

Fig.2 The minerogenetic model of Choushan Kaolin-bentonite mine

5 结语

综上所述,仇山矿在成因上具多因性(沉积期水解,后期表生成矿和低温热液蚀变),在赋存空间上由地表至深部具分带性(钙基膨润土→钠钙基膨润土→钠基膨润土→高岭土),在矿石矿物变化上具逆向性(浅部蒙脱石,深部高岭石),体现了粘土矿床多元变化的地质特征,成为较有代表性的矿例,并对今后大致相同类型的矿床勘查可提供一种有益的借鉴作用。

万方数据

参考文献

- [1] 姚道坤主编. 中国膨润土矿床及其开发应用[M]. 北京 地质出版社 ,1991 25 - 44
- [2] 张乃娴、李幼琴 等. 粘土矿物研究方法[M]. 北京 科学出版社 ,1990
- [3] 郭吉保. 沸石—膨润土矿床形成条件的实验研究[M]. 中国东南沿海火山地质与矿产论文集(第二辑). 北京 地质出版社 ,1991 203 - 212

The geological feature of Kaolin、bentonite ore minerals of Choushan mine , Zhejiang province

YUAN De - feng ,WANG Mei - hua ,ZHANG Yi - ming

(Zhejiang Institute of Chemical Industry Geological Exploration , Hangzhou 311122 ,China)

Abstract

The bentonite ore of Choushan is hosted in late Jurassic volcanic rocks. The mother rock of major ore beds I、II is volcanic glass. The ore minerals are Ca - bentonite→Na、Ca - bentonite→Na - bentonite→kaolin from shallow to deep bed , showing the various features from bentonite to kaolin. In this paper , the minerogenetic mechanisms are discussed , which are formed by different genetic styles and medium conditions.

Key words : bentonite ; kaolin ; volcanic rocks ; Zhejiang