

京、津、唐地区中元古代沉积型 海泡石粘土矿床

郑达兴 邓寄温 邱元正 张瑞丰 徐刚

(中国地质科学院地质力学研究所)

王文斌 陈保利

(遵化市矿产资源管理局)

摘要 京、津、唐地区沉积型海泡石粘土矿分布广泛。含矿岩系为蓟县系雾迷山组富镁碳酸盐岩,区域构造简单,岩浆活动微弱。研究成果表明:本区海泡石粘土矿点多,储量丰富,矿层厚度大,埋藏浅,易开采。矿石矿物组合简单,化学成分富镁钙低硅,物理-化学性能优良。经选矿试验海泡石粘土矿可选性良好,回收率高,成本低廉,开发前景可观。

关键词 沉积型 海泡石 资源特征

0 引言

海泡石系含水富镁硅酸盐矿物,具有链状和层状过渡型晶体结构,结构式为 $Mg_3(H_2O)_4[Si_6O_{15}]_2(OH)_4 \cdot 8H_2O$ 。根据产出形态可分为沉积型土状海泡石和热液型块状海泡石。特殊的晶体结构和化学组成,决定其具有优良的物理-化学性能,被广泛应用于国民经济各个领域。海泡石属稀少而重要的非金属矿产,具有工业价值的矿床在世界上极少。据报导,国外现已探明的海泡石储量只有3000万吨,其中2000万吨集中在西班牙。80年代以来,我国在南方的下二叠统栖霞组、茅口组,新第三系下草湾组和北方的蓟县系雾迷山组岩层中相继发现沉积型海泡石粘土矿,并已探明一定数量的地质储量。京、津、唐地区的沉积型海泡石粘土矿,分布在燕山南麓。西起顺义,向东经平谷、蓟县、玉田、遵化、丰润,止于迁西,绵延140多公里。现已发现的矿产地有顺义张镇,蓟县逯庄子,玉田唐自头,遵化刘备寨,丰润王官营和迁西东花院等地。其中,遵化刘备寨和玉田唐自头两矿区已经详查。

1 区域地质概况

1.1 地层

本区出露的地层由老至新,从北到南分别为:

(1)太古界(Ar)迁西群、单塔子群深变质岩系;下元古界(Pt₁)朱仗子群中深变质岩系。

(2)中元古界长城系(Chc)常州沟组碎屑岩,串岭沟组粘土岩,团山子组碳酸盐岩、碎屑岩,大红峪组碎屑岩、碳酸盐岩、火山岩,高于庄组碳酸盐岩。

(3)中元古界蓟县系(Jx)杨庄组碳酸盐岩,雾迷山组富镁碳酸盐岩,洪水庄组粘土岩,铁岭组碳酸盐岩、粘土岩。

雾迷山组富镁碳酸盐岩,是本区海泡石粘土矿的赋存层位。该组分布范围广,在整个中—上元古界中沉积厚度最大。岩性以白云岩为主,燧石含量高、形态复杂、颜色多样,富含叠层石和有机质。岩性层序在广大区域内比较稳定,单岩类碳酸盐岩型韵律明显,为滨海—浅海—滨海相多韵律沉积。厚719—3340m,分为4段。其中第3段、第4段为海泡石粘土矿的主要含矿层位。

(4)上元古界青白口系(Qb)下马岭组粘土岩,长龙山组碎屑岩、粘土岩,井儿峪组碳酸盐岩。

(5)古生界(Pz)寒武—奥陶系碳酸盐岩,石炭—二叠系煤系、碎屑岩。

(6)中生界(Mz)侏罗系中统长山峪群中性火山岩、火山碎屑岩、碎屑岩,东岭台群中酸性、亚碱性火山岩系。白垩系下统大北沟组中性火山岩、碎屑岩、粘土岩。

(7)第四系(Q)砂砾、砂、黄土。

1.2 构造与岩浆活动

本区地处燕山纬向断褶带东段。主体构造形迹为马兰峪复背斜,含矿岩系位于其南翼。岩层沿走向呈舒缓波状,一般倾角8—40°。次级短轴褶皱发育。蓟县盘山、丰润火石营一带发育有SN向和近EN向二组压扭性断裂。

岩浆岩大多出露在马兰峪复背斜核部。主要有太古代闪长岩,中生代—燕山早期花岗岩、二长岩、闪长岩和流纹岩、安山岩等。与含矿岩系有关的岩浆活动,仅在蓟县盘山出露燕山早期花岗岩、二长岩。

1.3 含矿岩系

京、津、唐地区海泡石粘土矿赋存在雾迷山组第2段、第3段和第4段。其中第3段上部(蓟县以东地区)、第4段下部(顺义县张镇一带)矿层多、厚度大、质量好。岩性特征如下^①:

(1)第3段:下部以层数不等的紫红色含砂或砂质砂屑白云岩为主,夹灰白色含粉砂屑白云岩与燧石条带粉晶白云岩、灰—灰白色细—中晶白云岩、燧石层等组成的韵律层。底部常相变为铁质胶结的石英细砂岩。含层状、锥状和微小型叠层石。中部为灰白色含粉砂砾屑白云岩、燧石条带藻白云岩、灰黑色凝块状藻白云岩。叠层石以层状和微小型为主。上部由灰—灰白色含粉砂砾砂屑白云岩、灰黑色燧石条带藻粉晶白云岩组成的韵律层。含丰富多样的叠层石,顶部发育巨大的锥状叠层石。在遵化市刘备寨矿区本段厚约2000m,夹5层海泡石粘土矿;蓟县逯庄子厚约820m,夹2层海泡石粘土矿。

(2)第4段:底部为灰白色白云质砂岩、砂质白云岩。下部灰白色粉晶白云岩、粉晶砂屑白云岩、夹浅褐色—褐灰色藻白云岩。中下部为浅灰—浅褐色含粉砂砾砂屑粉晶白云岩与灰—灰褐色含云灰岩、含云灰岩砾屑白云岩组成的韵律层。底部柱状叠层石发育。中上部以浅灰—深灰砂砾屑白云岩、浅灰—灰紫色硅镁质条带—结核白云岩、褐灰色葡萄状藻白云岩、

^① 天津市地质矿产局,蓟县幅区域地质调查报告,1990。

以及燧石条带组成的韵律层。叠层石以锥状、块茎状为主。上部灰白色含砾砂屑泥粉晶白云岩、灰黑色细晶白云岩。顶部为叠层石生物礁体。在顺义县张镇,该段夹十几层海泡石粘土矿,其中矿层厚度大于1m的共12层。

2 矿层与矿石特征

2.1 矿层特征

海泡石粘土矿呈夹层分布在燧石条带白云岩和含砂碎屑白云岩中。其产状与岩层产状基本一致,沿走向变化不大,局部呈舒缓波状。矿层结构复杂,每层又由2—5个分层构成。分层厚度与其间夹石相当,一般为1—2m,少数在3m以上。分矿层与顶、底板界线清晰。底板界面常为燧石层,层面平滑或波状,厚度不等,是很好的隔水层。顶板界面多由燧石结核层构成,其中遵化市刘备寨矿区矿层连续,规模较大,且质量好(表1)。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿石类型 本区海泡石粘土矿矿石按结构构造可划分为两个类型,即块状矿石和片状矿石。

(1)块状矿石:浅灰—灰白色块状,略显层理。断口参差、粗糙,硬度小于3,舌舔有吸附力,略有滑感,具粘性。

(2)片状矿石:浅灰—青灰色薄片状、叶片状。似丝绢光泽,具韧性,硬度大于2,舌舔吸附力强。

2.2.2 结构构造

(1)块状矿石:含屑粉—泥晶结构。粉—泥晶含量 $>95\%$,碎屑 $<5\%$ 。电子显微镜下海泡石多为细毛发状或毛发状结构,少数呈交代结构,块状构造。有的略具层理。

(2)片状矿石:粉—泥晶结构。电子显微镜下海泡石呈纤维状、细毛发状结构。片状或薄层状构造。

表1 遵化刘备寨矿区海泡石粘土矿矿层结构及矿石品位

Table 1 Grade of sepiolite clay minerals bed, ore grade in Liubeizhai, Zunhua

矿层号	分布长度(m)	控制长度(m)	分层号	厚度(m)	夹层厚度(m)	矿体长度(m) (平均品位 $\geq 12\%$)	矿石品位(%)
I	400	400	2	2.5	6.0	400	13
			1	3.1			
II	2600	2600	3	2.7—3	1.0—1.5	2000	14.5
			2	2.2—3		2400	14
			1	1—2	1.3	400	12
III	3700	3700	4	1.4—2.5	1.1—1.8	2800	18
			3	1.5—2.4		2800	18
			2	1.8—2.5	2—2.5	1600	16.5
			1	1.4—1.6	0.7—1.0	400	15
IV	7000	1700	3	1.2—1.9	1.5	800	18.5
			2	1.7—2.4		1.5—2.0	1200
			1	1.7—2.2			
V	7000	2000	3	1.4—1.5	1.8—2.3		
			2	2.0—2.5		1600	20.5
			1	0.8—1.35	1.1—2.2	2400	16

2.2.3 矿物成分 经X衍射鉴定(图1),本区海泡石粘土矿矿物组成以碳酸盐矿物为主,占50—85%,粘土矿物10—30%,碎屑及其它矿物约5%。粘土矿物主要为海泡石,少量伊利石、坡缕石、蒙皂石、滑石等。碳酸盐矿物以白云石为主,方解石次之。碎屑有砂砾、铁硅质

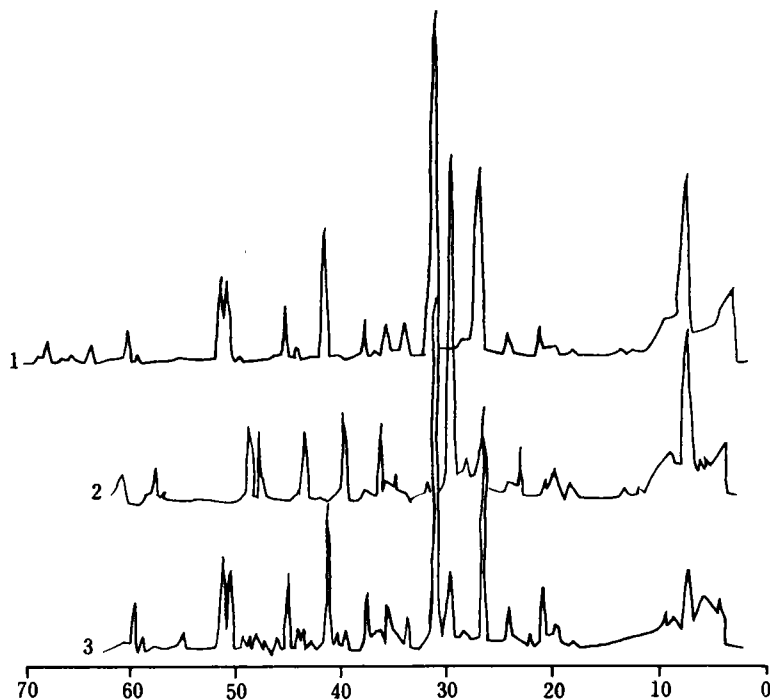


图1 京、津、唐地区海泡石粘土矿X衍射分析结果

实验条件:2θ(Cu Kα/Ni)

Fig. 1 Results of X-ray diffractogram of the sepiolite clay minerals in regions of Beijing, Tianjin and Tangshan

1. 顺义张镇海泡石粘土矿; 2. 遵化刘备寨海泡石粘土矿; 3. 蓟县逯庄子海泡石粘土矿

岩屑,以及石英、长石、磁铁矿等。矿石中海泡石品位与白云石含量呈负相关关系。海泡石无色,毛发状或纤维状集合体,顺层集中呈定向排列,或分布于白云石颗粒间。

我国南方和北方的沉积型海泡石粘土矿,由于含矿岩系的时代和岩性不同,所以矿石中矿物成分和含量也不相同^①。江西、湖南等地的沉积型海泡石粘土矿成矿时代为早二叠世。含矿岩系分别为下二叠统茅口组的由钙质页岩、泥灰岩组成的下岩性段(江西)和下二叠统栖霞组上段钙镁质页岩、生物屑灰岩、泥晶灰岩透镜体(湖南)。矿石的矿物组成中,以滑石、海泡石、蒙脱石为主要成分的粘土矿物占55—75%,碳酸盐矿物仅占5—15%,且以方解石为主;碎屑及其它矿物约20—30%,多为石英,少量的铁泥和炭泥质物。矿石中滑石、海泡石、褐铁矿含量随风化程度加深而相对增加;海泡石与滑石呈负相关关系,滑石为主时,海泡

① 梁荣桂等,湖南浏阳县永和海泡石矿床地质特征。湖南地质(增刊1),1985。

石含量甚微。矿石矿物组合类型的不同,导致南、北方海泡石粘土矿化学成分、物性特征,乃至选矿工艺的差异。

2.2.4 化学成分 本区海泡石粘土矿化学成分的特点是富镁、钙,低硅、钾、钠(表2)。矿石中海泡石与SiO₂呈正相关关系,与CaO/MgO比值为反相关关系,当CaO/MgO<1时,海泡石含量>15%。矿石的化学成分各矿层在横向上无明显变化,但矿层底部至顶部CaO/MgO比值有降低的趋势。

南方海泡石粘土矿化学成分的特点则为富硅、镁,低钾、钠。某些矿区钙、铝偏高,海泡石与MgO、Al₂O₃有一定的相关关系,即MgO<6%时,海泡石含量甚少;MgO为6—18%,海泡石含量较高;MgO>18%,则矿石中粘土矿物以滑石为主,海泡石甚微。矿石中Al₂O₃一般<5%,当Al₂O₃>8%时,则不含海泡石,而形成以蒙脱石、伊利石、高岭石和绿泥石等高铝粘土矿物组合。

表2 沉积型海泡石粘土矿化学成分

Table 2 The chemical componet of the sedimentary sepiolite clay minerals

化学成分 (%)	河北遵化 刘备寨	北京顺义 张 镇	湖 南 湘 潭 石 潭	湖 南 浏 阳 水 和	江 西 乐 平 牯 牛 岭
SiO ₂	20—35	28—35	34—48	53.02	52.70
CaO	15—25	15—18	16—27	0.13	0.21
MgO	15—20	17—20	6.5—10	20.93	17.75
Al ₂ O ₃	1.7—3.7	2.0—3.6	3.0—4.2	3.45	5.61
Fe ₂ O ₃	0.5—1.3	0.5—0.7	1.0—1.3	0.71	2.20
FeO	0.1—0.3	0.1—0.2	0.2—0.3	0.70	
K ₂ O+Na ₂ O	0.4—1.8	0.9—2.0	0.3—0.4	0.21	0.31
CO ₂	24—32	25—30	12—21		
H ₂ O ⁻	1.5—2.5		2.8—4.9	11.54	13.25
H ₂ O ⁺	2.0—3.5		3.9—5.9	8.80	8.10

2.2.5 物性特征 以遵化市刘备寨矿区为例,矿石主要物性特征如表3所示。

矿石的比表面、造浆率、阳离子交换容量是评价海泡石质量的重要技术指标。它们与海泡石的含量呈正相关关系;与脱色力、饱和盐水造浆率、以及吸附水蒸气、无机氨、有机胺等之间有一定的线性关系。一般工业质量要求为:造浆率≥4m³/t,脱色力≥100(0.5—2%HCl处理)≥120(5%HCl处理)。遵化市刘备寨矿区矿石阳离子交换容量为6.5—12.5mmol/100g;交换性阳离子:K⁺ 0.5—2.5mmol/100g,Na⁺ 3—5mmol/100g,Ca⁺² 2.5—4mmol/100g,Mg⁺² 3—6mmol/100g。

胶质价、膨胀容显示粘土矿物颗粒分散性和水化的程度,是矿石分散性、亲水性和膨胀性的综合表现,与粘土矿物含量密切相关。

吸蓝量则是反映粘土矿物中蒙脱石含量的技术指标。吸蓝量高,表示矿石中蒙脱石含量多。海泡石粘土矿工业质量要求:吸蓝量<24g/100g。

表3 沉积型海泡石粘土矿物性特征

Table 3 The physical properties of the sedimentary sepiolite clay minerals

项 目		河北遵化 刘备寨	湖南石门 陈家湾	湖南浏阳 永和	江西乐平 牯牛岭
名 称	单 位				
吸蓝量	g/100g	4—5.5	8.6—9.0		
胶质价	%	30—45	53—55		
膨胀容	mol/g	≤5	5.0—5.2		
pH 值		8.3—8.5	8—9	7—12	8.2—8.3
比表面	m ² /g	84 左右			
脱色力		20—29	35—80	34—92	>100
造浆率	m ³ /t	5 左右	7.7—9.3	9.9—10.2	6.2—11.5

3 资源远景与质量评价

根据刘备寨、逯庄子、张镇等地海泡石粘土矿样品 X 衍射测试结果统计,矿石样品中海泡石含量 \geq 边界品位(8%)的占 85%以上, \geq 最低工业品位(12%)的约占 65%,属中等偏低品位的海泡石粘土矿。其中刘备寨矿区矿石中海泡石含量 15—19%的占 24%, \geq 20%者占 15%,是本区海泡石品位最好的矿产地。

矿层最低可采厚度、夹石剔除厚度均 \geq 1m,达到工业开采标准。矿石中矿物成分简单,化学成分稳定,主要物性指标接近或达到工业质量要求。经选矿试验,海泡石粘土矿可选性良好,精矿海泡石品位 \geq 90%,且回收率高,成本低廉。海泡石精矿的物理—化学特性优良,具有很高的工业价值。

中元古界蓟县系雾迷山组富镁碳酸盐岩在我国北方分布范围广,岩相层序稳定,沉积厚度大。赋存其第 3 段、第 4 段的海泡石粘土矿矿层多、质量好、储量丰富。在京、津、唐地区仅遵化市刘备寨、玉田县唐自头两个矿区已进行详查,其它地区尚未开展普查工作,所以在北方地区寻找新的海泡石矿产地是有广阔前景的。

参 考 文 献

- 1 王濮、潘兆楹、翁玲宝等,系统矿物学(中册)。北京:地质出版社,1984。
- 2 王根元主编,矿物学。武汉:中国地质大学出版社,1989。
- 3 河北省地质矿产局,河北省、北京市、天津市区域地质志。北京:地质出版社,1989。
- 4 张乃娴、李幼琴、赵惠敏、姬素荣,粘土矿物研究方法。北京:科学出版社,1990。

MIDDLE PROTEROZOIC SEDIMENTARY SEPIOLITE DEPOSITS IN THE REGION OF BEIJING, TIANJING AND TANGSHAN

Zheng Daxing Deng Jiwen Qiu Yuanzheng

Zhang Ruifeng and Xu Gang

(Institute of geomechanics, CAGS)

Wang Wenbin Chen Baoli

(Bureau of Mineral Resource Management, Zunhua)

Abstract There is a wide distribution in the region of Beijing, Tianjing and Tangshan sedimentary sepiolite deposits which occur in the magnesium rich Carbonates of the Wumishan group of the middle Proterozoic Jixian series. The geological structures of the region is simple with only weak magmatism. Investigations show abundant sepiolite deposits of occurrences in the region, and the sepiolite lager is thick and shallow. The mineral composition of the deposit is rather simple. In chemical composition, it is rich in magnesium and calcium and low in silicon.

The ore was tested to be easily and economically dressed, and with a high recovery and low cost, indicating a good prospect for exploitation.

Key word sedimentary type, sepiolite, resource character

第一作者简介

郑达兴,男,1942年生,地质力学与构造地质专业副研究员。通讯地址:北京市海淀区中央民族学院南路11号地质力学研究所。邮政编码:100081。