

225-230

## 湘中地区二叠纪镁质粘土初步研究成果

湖南省地质矿产局四一八队总工办

12588:22

**摘要** 湘中地区几个主要晚古生代向斜内,二叠系茅口组底部的各种镁质粘土岩分布广泛。在湘潭、湘乡一带该层位主要为海泡石粘土岩,而娄底往西到新化一带变为以蒙皂石族为主的粘土岩。它们对研究该区的沉积环境具有指相作用,并具找矿意义。

**关键词** 镁质粘土, 粉晶X射线衍射 湘中

二叠纪

## 1 概述

湘中涟源盆地开展1/50000区调工作中,根据多重地层划分原则,将原统一地层划分的二叠系茅口组底厚25~90.4 m的镁质粘土岩和镁质泥灰岩及它们的互层岩性组合为一个独立的岩石地层单位(小江边组)来重点研究该层位的粘土矿产。大量的资料表明,在洪山殿、斗笠山、恩口、桥头河、晏家铺、青丰等几个主要向斜内,广泛地分布着浅海相台地边缘凹陷带沉积的各种镁质粘土岩。为此我队区调二分队对该套岩系进行了剖面岩石学、岩石化学以及粘土矿物的X射线衍射分析(包括甘油饱和处理)、电子探针、差热分析等多种方法研究,新发现了一些有意义的粘土矿物及其分布规律。现将初步成果整理,供有关方面参考或作进一步工作的依据。

## 2 代表性剖面

以斗笠山向斜北西翼谢山冲剖面为例<sup>1)</sup>,由新至老叙述如下:

上覆茅口组:灰色薄层状硅质灰岩夹灰岩

——整合——

底部镁质岩段。	总厚56.8 m
11.深灰色中厚层状泥质灰岩与薄层硅质灰岩及镁质粘土岩互层。	厚4.1 m
10.灰黑色镁质粘土岩。次风化者呈碎片状。全风化粘土其粘性及可塑性极强。含SiO <sub>2</sub> 62.16~60.70%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 8.07~9.16%, MgO 12~14.96%, CaO 0.75~1.50。	厚1.8 m
9.灰黄色薄层硅质灰岩。	厚0.5 m
8.深灰色镁质粘土岩夹少量镁质泥灰岩。风化强者其质轻,水湿具膨胀性和可塑性。含SiO <sub>2</sub> 60.16~63.98%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 8.63~9.16%, MgO 12.71~14.76%, CaO 1.5~3.7%。	厚5.8 m

1)湖南省地质矿产局四一八队区调二分队 涟源盆地小江边组镁质粘土岩研究小结, 1991

7. 灰黑色镁质粘土岩。次风化者具碎片状, 局部夹泥晶灰岩透镜体。含 $\text{SiO}_2$  54.62~65.82%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3.94%左右,  $\text{MgO}$  17.66~20.25%,  $\text{CaO}$  0.79~10.95%。厚4.3 m
6. 灰—深灰色镁质粘土岩夹泥晶灰岩薄层及透镜体。含 $\text{SiO}_2$  60.4~62%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3.94~8.83%,  $\text{MgO}$  14.80~14.90%,  $\text{CaO}$  3.02~6.5%。厚5.4 m
- 5~3. 深灰色薄层镁质泥灰岩。含泥晶灰岩透镜体较多。由于风化钙质流失呈薄片状粘土岩。含 $\text{SiO}_2$  53.0~60.12%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  11.56%,  $\text{MgO}$  8.22~10.46%,  $\text{CaO}$  3.14~6.08%。厚19.1 m
2. 黑色镁质粘土岩。风化强烈者, 质疏松, 土状水湿后具强粘性和可塑性及膨胀性。含 $\text{SiO}_2$  66.4~69.76%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  6.26~7.96%,  $\text{MgO}$  11.74~15.37%,  $\text{CaO}$  0.73~0.60%。厚7.3 m
1. 灰黑色薄层状镁质泥灰岩。次风化后钙质流失呈片状粘土。含 $\text{SiO}_2$  59.82~60.20%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  8.40~12.65%,  $\text{MgO}$  9.61~12.50%,  $\text{CaO}$  1.19~2.71%。厚9.4 m

——— 整合 ———

下伏砾质组: 黑色含石碱石条带或碱石结核灰岩

以上剖面, 岩石组合比较简单。基本上由镁质粘土和镁质泥灰岩组成, 这是显著的特点。盆地内镁质粘土岩的层数, 不同的地方有增减, 总厚度也有变化。向南厚度相对变薄, 硅质岩增多。向西、向北粘土岩减少。

本剖面根据 $\text{MgO}$  大于10%, 而且大于 $\text{Al}_2\text{O}_3$  的含量, 粘土岩岩性结构简单, 不含其他岩性夹研来衡量, 其第2层为I矿层, 厚7.3 m, 第6~8层为II矿层, 厚16.9 m。

### 3 镁质粘土矿物成分初步研究

该区茅口组底部层位镁质粘土岩, 风化型的粘土岩内, 主要由粘土矿物: 海泡石、皂石、滑间皂石(?)、滑石、绿泥间皂石(?)、绿泥—皂石(?)及非粘土矿物: 石英、方解石组成, 有少量的白云石、微量氟磷灰石等。现将主要粘土矿物的分布及矿物鉴定特征<sup>2)3)</sup>分述如下:

#### 3.1 海泡石粘土

一般分布在湘潭、湘乡一带。粘土内海泡石含量10~48.1%, 平均20.1%。滑石少量, 由不稳定的海泡石转换而来, 含量互补。其他为少量蒙皂石族矿物。粘土岩主要化学成分 $\text{SiO}_2$  47.9%±,  $\text{MgO}$  12.08%±,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3.95%±。由于海泡石的存在岩石以富镁、低铝为特点。

海泡石, 浅灰色, 质轻, 干燥粉末状遇水呈糊状。链状结构的含水镁硅酸盐矿物。经X射线衍射分析: 海泡石的衍射以 $d$ 值为12.04 Å、4.302 Å、3.345 Å、2.556 Å的峰最为特征。差热分析, 清楚地反映出了3~4个吸热谷和1个放热峰, (见图1)。最后在850°C出现一个尖锐的放热峰, 这个峰为鉴定海泡石的特征峰。<sup>2)</sup>

粘土红外吸收光谱分析: 其定性分析结果与X射线衍射分析结果大致相同。3653 $\text{cm}^{-1}$ , 468~471 $\text{cm}^{-1}$ 的吸收带为海泡石特征谱带。能够与具有以3679 $\text{cm}^{-1}$ , 668~670 $\text{cm}^{-1}$ 为特征的滑石谱带区别开来。

电镜分析: 海泡石呈纤维状、毛发状、集合体呈纤维束状。可见海泡石的细长管状晶体, 形体平

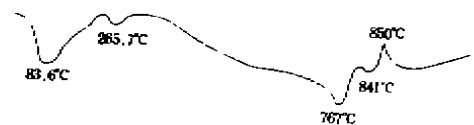


图1 海泡石差热分析曲线图

Fig. 1 Differential thermal curve of sepiolite

2) 湖南省地质局四一八队二分队, 湖南省湘乡龙洞海泡石粘土详查地质报告, 1984

3) 刘仕子, 涟源盆地小江边组、黔阳组粘土矿物X-射线衍射鉴定小结, 湖南省矿产测试利用研究所, 1990

直，微呈弯曲，直径 $0.03\ \mu\text{m}$ ，长 $0.3\sim 1\ \mu\text{m}$ 。<sup>2)</sup>

### 3.2 皂石粘土

分布在涟源盆地内。在粘土岩中含量 $15\sim 35\%$ 。同时有少量其他镁质粘土矿物。

皂石粘土性柔软，具滑感、膨胀性、可塑性。主要化学成分 $\text{SiO}_2$ 43.97%， $\text{MgO}$ 11.84%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 5.23%。皂石矿物经粉晶X射线衍射，其数据见表1。但其 $0k0$ 面网的 $d$ 值与蒙脱石显著不同。其中它的 $020$ 和 $060$ 面网的 $d$ 值分别为 $4.57\ \text{\AA}$ 和 $1.526\ \text{\AA}$ ，属于三八面体型层状硅酸盐的范围。而蒙脱石等二八面体型矿物的相应 $d$ 值为 $4.48\ \text{\AA}$ 和 $1.49\ \text{\AA}$ 左右。因此该矿物应是蒙皂石族三八面体型亚族中的皂石。皂石八面体中的阳离子主要为 $\text{Mg}^{2+}$ ，且无空位。（因而 $b_0$ 轴较长， $020$ 和 $060$ 的 $d$ 值较大，经加热处理以及用 $\text{Mg}^{2+}$ -甘油饱和后衍射数据的变化，表明该矿物具有与蒙脱石相同的胀缩性。又据化学分析结果： $\text{MgO}$ 高 $18.63\%$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 低 $5.93\%$ ，证实属三八面体蒙皂石<sup>3)</sup>。

表1 各矿物粉晶X射线衍射数据表  
Table 1 X-ray Powder diffraction data of the minerals

皂石		滑间皂石(?)		绿泥间皂石(?)		绿泥-皂石(?)	
$d(\text{\AA})$	$I/I_0$	$d(\text{\AA})$	$I/I_0$	$d(\text{\AA})$	$I/I_0$	$d(\text{\AA})$	$I/I_0$
		24.99	100	30.19	10		
15.05	100	12.33	84	14.72	100	14.51	100
7.12	4	8.21	8	7.35	18	7.19	28
5.00	8	4.95	8	4.95	15	4.96	16
4.57	30	4.57	55	4.59	22	4.58	25
3.00	13	3.116	47				
2.624	10	2.628	14				
2.588	24	2.593	27				
2.557	22	2.493	31				
1.727	5	1.730	8				
1.526	20	1.526	33				

测试单位：地质矿产部湖南省中心实验室 鉴定人：刘仕子

为了进一步确定此矿物的种属，作了锂盐饱和的试验，并且与怀化的纯蒙脱石进行对比<sup>3)</sup>。蒙脱石在用 $\text{Li}^+$ 饱和后， $\text{Li}^+$ 离子进入八面体阳离子空位，使剩余层负电荷得到消除。导致 $001$ 的面网间距收缩到 $9.7\ \text{\AA}$ ，并永远失去膨胀性。而此皂石矿物的 $001$ 都未收缩，再进行 $\text{Mg}^{2+}$ -甘油饱和时，其膨胀变化与未经 $\text{Li}^+$ 饱和处理的情况完全相同，层负电荷没有减失。说明皂石八面体孔穴都有阳离子 $\text{Mg}^{2+}$ 占据，而未留下可引进 $\text{Li}^+$ 离子的空位。这一点既与二八面体型蒙脱石区别，也与三八面体亚族的斯蒂文石(Stevensite)不同。另一方面该矿物成分中含有一定数量的Al元素，显然主要居于四面体片中。于是可断定它的剩余负电荷来源于硅氧四面体片中，部分Si被Al的取代<sup>3)</sup>。

综上所述，该矿物鉴定为皂石是合理的。

### 3.3 滑石粘土

分布涟源盆地西部崇山、胜利等地。在粘土岩中含滑石 $14\sim 42\%$ ，及少量其他镁质粘土矿物。滑石属 $2:1$ 层型( $\text{Si}_4\text{O}_{10}$ )三八面体镁硅酸盐，无层间物，无置换位，无膨胀性，常

与皂石共生,有滑感。主要化学成分:  $\text{SiO}_2$  42.39%,  $\text{MgO}$  31.78%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.35%,  $\text{CaO}$  0.45%, 如含有其他粘土,则 $\text{MgO}$ 降低一般13~19%, $\text{Al}_2\text{O}_3$ 升高4~6.44%。滑石经X射线衍射分析,鉴定无疑。

### 3.4 滑间皂石(?)粘土

这是区内分布较广,众所注目的一种重要规则混层粘土矿物。衍射数据见表1(图2)。早在1985年初,新化崇山、白溪一带就发现此矿物,一般含量35%,最高达52%。该矿物虽然在X射线衍射分析图上有与累托石相似的入值为24.9Å和12.4Å的衍射,(d值相近,仅强度比不同)。但其020和060的d值分别为4.57Å和1.526Å与二八面体型的累托石不相符。反而和滑石等三八面体型矿物相似。结合在镁质粘土层位有滑石、皂石共生的事实,又进一步根据电子探针成分为镁硅酸盐而不是铝硅酸盐矿物,否定了曾经定为“累托石”的可能性<sup>3)</sup>。

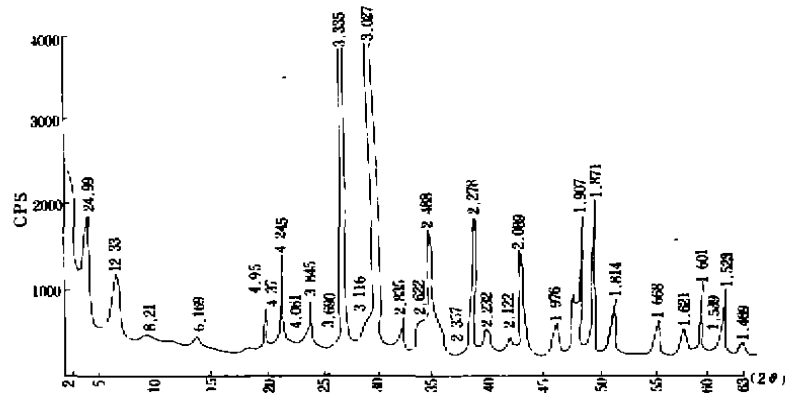


图2 涟源滑间皂石X射线粉晶衍射谱图

Fig.2 X-ray Powder diffractogram of aliettite from Lianyuan

现将新发现的滑石、皂石成分比例为1:1的规则混层粘土矿物鉴定情况叙述如下:该矿物经实验证实,矿物001面网间距加热收缩性和 $\text{Mg}^{2+}$ -甘油饱和绝对膨胀值都与上面所说的皂石相近。电子探针分析表明 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量大约只为 $\text{MgO}$ 的1/4(重量比)。结合001衍射d值,揭示本矿物确是膨胀性的2:1型三八面体层状硅酸盐晶层和非膨胀性的2:1三八面体层状硅酸盐晶层构成的1:1规则混层矿物。

该矿物膨胀性晶层,在作 $\text{Li}^+$ 饱和和处理后,该矿物的001面网的d值及膨胀性均未受丝毫影响,这跟皂石完全一样。清楚证明该混层矿物的膨胀性晶层正是皂石。至于非膨胀性晶层,目前未取得结构方面的切实依据,只能暂据成分和矿物共生组合来推测。因为本矿物多与滑石和皂石共生。非膨胀性晶层含 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 很少2.55%,基本上是镁硅酸盐 $\text{MgO}$ 13.66%。故该矿物非膨胀性晶层为滑石的可能性很大。为此该矿物应为滑石和皂石的1:1规则混层矿物,暂定名滑间皂石(?)。因鉴定混层矿物比较复杂,对于一种新发现的混层矿物,还要深入研究,故矿物定名须进一步肯定<sup>3)</sup>。

3.5 绿泥间皂石(?)和绿泥—皂石(?)粘土这是本地区见到的另一种新类型的混层粘土矿物。实际上可能是两种矿物:①绿泥间皂石(?)②绿泥—皂石(?)。即绿泥石和皂石的1:1规则混层,绿泥石和皂石不规则混层(随机混层)。它们主要分布于渣渡、田坪一带。层位都属茅口组底部。矿物在粘土岩中一般含量24%二者之和高达44%±。

上述两种混层矿物的衍射数据基本相同见表1。只是绿泥间皂石(?)的衍射图上可明显见到一个很弱超点阵结构,001衍射图的d值 $30.19\text{\AA}$ 。考虑到此峰太弱。而绿泥—皂石(?)矿物未见到超点阵的001面网的反射,很难凭此分辨是规则混层,还是不规则混层。这两种矿物都具三八面体型的粘土矿物特征,即020面网的d值为 $4.57\text{\AA}$ 的衍射峰,原岩化学分析资料证实,二者确实应属MgO较高 $10\sim 12.06\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$   $5\sim 6.56\%$ 的硅酸盐矿物,这可与蒙脱石区别。从衍射图上看与绿泥石类矿物很有些相似。

将矿物进一步作加热和 $\text{Mg}^{2+}$ —甘油饱和的检验结果表明,其d值 $14.8\text{\AA}$ 的衍射具有相当于皂石001面网间距变化值之半的收缩值和膨胀值,并且其膨胀性也和皂石一样,丝毫不为锂盐处理所改变。

据此推测,上述矿物有可能是无胀缩性的绿泥石和有胀缩性的皂石构造的1:1规则混层或不规则混层矿物。暂将其新矿物统称为绿泥—皂石(?)。由于这类粘土矿物结构十分复杂,具体结构机制尚难预料,其准确定名更有待认真研究。此外,有时绿泥—皂石(?)与皂石在衍射图上很难分,需要进一步作膨胀性检验或辅以其他测试手段才能鉴别。<sup>3)</sup>

#### 4 地质意义与远景

涟源盆地茅口组底部粘土岩的粘土矿物均为高镁低铝的含水硅酸盐粘土矿物。其矿物成分与浏阳、湘潭、湘乡等地有较大的差异,而且由东往西粘土矿物成分发生有规律性的变化。浏阳、湘潭、湘乡一带以海泡石为主(含滑石)的镁质粘土,海泡石加滑石品位高达42%。娄底、七星街往西部新化崇山、冷水江一带变为以蒙皂石族矿物为主的镁质粘土。主要粘土矿物为皂石、滑间皂石、滑石,前者含量 $15\sim 35\%$ ,后者 $14\sim 32\%$ ,最高可达52%。但在渣渡一带的相应层位,MgO含量稍有降低,一般10%左右 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 升高约9%左右。粘土矿物变成以绿泥间皂石,绿泥—皂石(?)为主的镁质粘土,最高含量达44%。其他滑间皂石、皂石、滑石、海泡石都少见。这种分带性变化在国内还未见报导,国外也只有在个别地区发现。

茅口组底部镁质粘土岩(矿层)和镁质泥灰岩,层位稳定,分布广泛。与碳酸盐沉积岩伴生,而且沉积镁质粘土矿物有一定的带状变化规律,很具有特殊的沉积古地理环境意义。根据沉积层理特征及所含的生物化石均为潮下浅水台地边缘凹陷带沉积,地质环境相对稳定,有一个富镁粘土矿物沉积和化学变化的条件。就湘中的地质发展史看,该时期或前后都没有大的沉积间断面和风化剥蚀面。即是有剥蚀面,也没有大面积的陆源富铁镁或超铁镁的基性、超基性火成岩风化分解形成镁质粘土矿物供给来源。初步分析,很可能与湘中或远古陆的大范围白云岩出露有关。或是沉积时海水中的富镁与浅水台地凹陷粘土吸附交代的特殊的水化学条件,还原沉积环境下形成的产物。不同镁质粘土矿物的分带性,对研究不同的沉积环境具有指相意义,也可应用于找矿预测。

茅口组底部的镁质粘土矿物,其矿物组合比较复杂,除了已知的矿物外,还发现了两种以上的新的混层矿物,亟待进一步研究,尽可能查明其结构模式,作出确切的矿物命名,在矿物学研究上颇有意义。

根据矿物结构,沉积型滑间皂石国内未见报导,其物理、化学性能方面的研究。这种矿物层间吸附能力及吸水性能、体积膨胀性,阳离子交换性能都与累托石相似,又可以是镁质非金属材料,开发利用大有可为。(钱惠林执笔)

## 参 考 文 献

1. 南京大学地质学系矿物岩石学教研室编. 粉晶X射线物相分析. 北京: 地质出版社, 1980
2. 张振儒等编著. 近代岩矿测试新技术. 长沙: 中南工业大学出版社, 1987

## PRELIMINARY STUDY RESULTS OF THE PERMIAN MAGNESIUM CLAY BEDS IN CENTRAL HUNAN

*The Chief Engineer office of No.418 Party of Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources*

## Abstract

Various kinds of magnesium clayrock in the basal part of Permian Maokou Formation occurred extensively in several main Late Palaeozoic synclines in Central Hunan. This stratigraphic horizon yields mainly sepiolite clayrock in the area from Xiangtan to Xiangxiang, and changes gradually into smectite-dominated clayrock from Loudi Westward to Xinhua. They are of facies indication for the sedimentary environment study of the area, and also of prospecting significance.

Key words: Magnesium clay, X-ray powder diffraction, Central Hunan



湖南地质  
创刊十  
周年纪念  
1985.12.25  
李金发