

嘉山一带凹凸棒石粘土矿地质特征 与查评方法

安徽省地矿局312队 任全贵

〔摘要〕嘉山一带凹凸棒石粘土矿是我国大型凹凸棒石粘土矿之一。本文简述了矿床的主要地质特征,找寻该类矿床的经验以及矿床的评价方法,供有关方面参考。

凹凸棒石是一种含水的镁铝硅酸盐,具有独特的层-链状结构,比表面积大、脱色和吸附性能强。凹凸棒石粘土在石油钻井、化工、医药、铸造、环保、化肥、农药等领域均有广泛用途。

我队自80年在嘉山一带(图1)发现此种矿床以来,在地质查评方面做了大量工作,取得了较丰富的第一性资料。本文拟就矿床的主要地质特征与查评方法作扼要介绍,希望在有成矿条件的地区发现更多的同类矿床。

(二)火山活动与沉积作用 嘉山晚期,火山活动沿北西向断裂带发生,且期次多,持续时间长。以小范围的玄武质岩浆的喷溢开始,逐渐到强烈广泛的裂隙式喷溢和中心式爆发。每期活动之后,就有较长时间的沉积间歇期,为粘土类矿床的形成创造了条件。根据粘土矿层中所含丰富的动、植物化石,如安琪马和中华栎等,确定其喷发时代属新第三纪中一上新世。

玄武岩喷发的韵律明显,从韵律组合看,存在着两个较长时期的喷发间断,显示三期喷发的特点。可划分两个大的喷发旋回,相当于花果山组(中新统,上下两个亚旋回)和桂五组(上新统)两个地层单位(图2)。它们在岩相特征上有一定的变化规律,在含泥岩(凹凸棒石矿或膨润土矿)方面有明显差异。

1.花果山旋回:此期大规模的喷溢活动之后,在已准平原化的地貌景观中,分布着大小不一的湖沼盆地,成为富镁玄武岩和火山碎屑物质(也有古老隆起区的风化物)堆积的场所。在气候干燥的碱性环境并有充分的 Mg^{2+} 、 Si^{4+} 、 Al^{3+} 、 $(OH)^-$ 等条件下,形成了本区主要的工业矿床-凹凸棒石粘土矿。该旋回岩相有喷溢相和火山-沉积相两种。

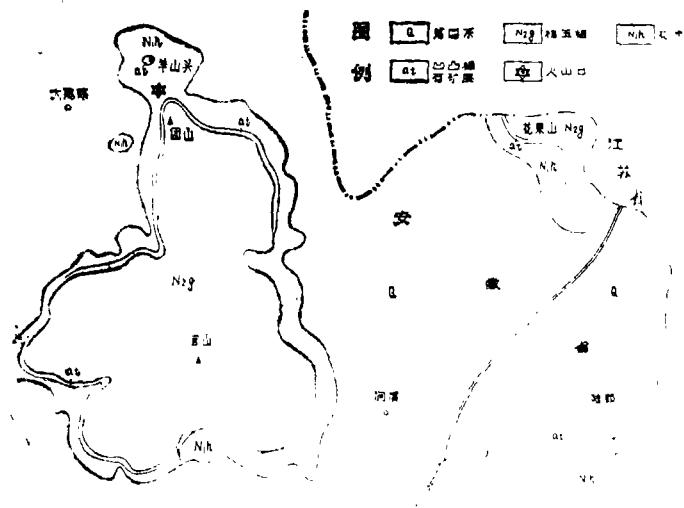


图1 嘉山河溪地区地质示意图

一 主要地质特征

(一)区域构造位置 矿区位于扬子准地台张八岭隆起的东北缘,邻庐断裂东侧,北西向(315° 左右)方山-女山火山岩喷发带的北段。

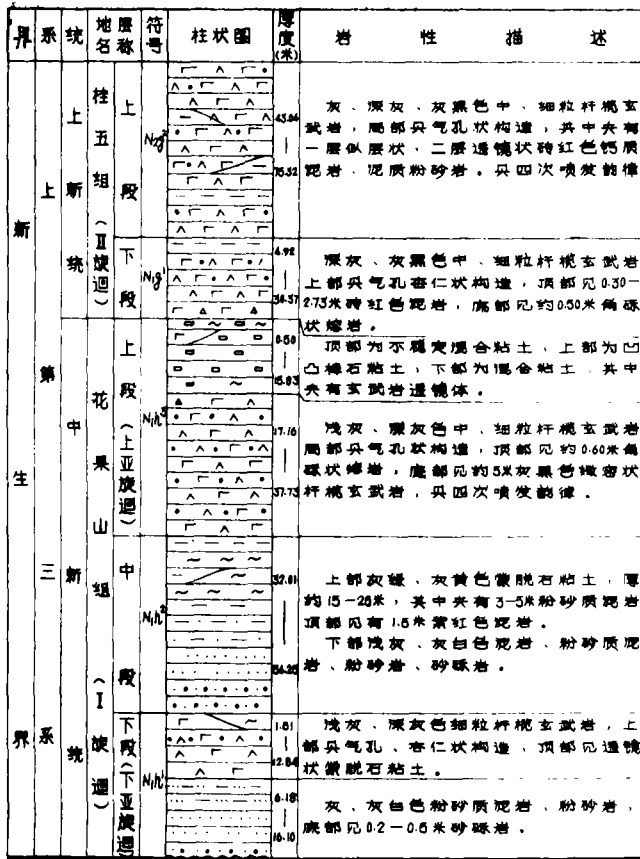


图2 综合地层柱状剖面图(附旋回部分)

2. 桂五旋回：此旋回岩比较复杂，既有喷溢相、火山-沉积相、也有火山口相和岩颈相。

(三) 矿床特征

1 产出位置：凹凸棒石粘土矿赋存于第三系中新统花果山组地层顶部。该组地层为一套陆相喷发玄武岩夹河湖相碎屑岩建造。矿层呈层状夹于玄武岩中。

2. 形状：矿床呈层状，厚度最大10米左右，最小0.5~1米，多数3~6米。且层位稳定，形态简单，连续性好，规模一般较大。

3. 产状水平：矿层沿80~90米地形等高线分布，均在当地侵蚀基准面以上(基准面标高40米左右)；矿层埋深视上覆桂五组玄武岩的厚度而定，一般厚60~80米。矿层地表出露宽20~40米(滑坡造成)。

4. 地貌及水文特征：由玄武岩组成平顶

山丘，在地形由陡变缓的台阶附近，即为凹凸棒石粘土矿层的存在部位。矿层(含顶板薄层膨润土)具有不透水性，上覆玄武岩中的水往往在矿层顶板呈泉水状流出地表，可做为找矿的水文标志。

5. 化石：矿层中含有多种动物、植物化石碎片(牙齿、骨针、骨屑等)和玄武岩岩块及岩屑，为推断矿床的火山-沉积成因提供了依据。

(四) 矿石及矿物特征

1. 矿石的矿物组合及自然类型：凹凸棒石粘土呈青灰-灰白色、土质细腻，有滑感。有较强的粘结性和可塑性，以舌舔之具强粘舌感。多为土状光泽，少数略呈丝绸光泽。贝壳状断口，质软，硬度小。pH值8.5左右。

矿石主要矿物成分有凹凸

棒石、蒙脱石、白云石(少量方解石)、石英、鳞石英、蛋白石；次要组分为长石、水云母、高岭石、电气石等。

依据矿物组合及含量，凹凸棒石粘土可分为四种矿石类型：①凹凸棒石粘土：凹凸棒石含量50%；②混合粘土：凹凸棒石含量25%，其它以蒙脱石为主；③硅质凹凸棒石粘土：凹凸棒石和硅质(蛋白石、石英)为主；④白云石凹凸棒石粘土：凹凸棒石和白云石、方解石为主。

2 化学成分(%)：嘉山凹凸棒石除MgO含量较高外，其他化学成分与国内外基本一致：SiO₂58.94, MgO12.22, Al₂O₃8.81, Fe₂O₃5.91, CaO0.26, FeO0.08, MnO0.02, TiO₂0.89, K₂O0.74, Na₂O0.16, P₂O₅0.02, CO₂0.32, H₂O⁺10.92, H₂O⁻14.30(1)

3 粘土的物化及工艺性能: 大量测试数据表明, 矿石的物化性能和工艺性能, 取决于矿石中主要矿物凹凸棒石(或蒙脱石)的含

量。兹将有关测试数据综合列表(表1)说明如下。

由表1可发现如下相关关系: ①吸兰

凹凸棒石粘土物化及工艺性能

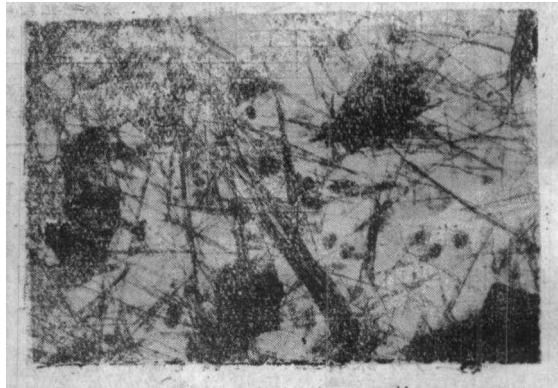
表1

化 学 性 能					物 理 性 能					工 艺 性 能		凹凸棒石含量 % (X衍射分析)
阳 离 子 交 换 量					吸 蓝 量	胶 质 价	膨 胀 倍	比 表 面	PH 值	活 化 土 脱 色 力	造 浆 率	
E _c	E _k	E _{Na}	E _{Ca}	E _{Mg}								
13.4	0.8	0.1	5.5	6.9	10	34	5	156.86	8.3	182	12.5	50
18.2	2.8	0.6	8.5	11.6	3.5	55	3	248	9.1	218	30	90

注: 单位—吸蓝量(克次甲基蓝/100克样), 胶质价、膨胀倍(厘米²/15克样, 厘米²/克样), 比表面(米²/克), 活化土(4%盐酸活化), 造浆率(米³/吨, 抗盐泥浆, 揭石油部昆山器材供应公司), 矿物含量(浙江测试中心测定)。

量、阳离子交换量、膨胀倍与凹凸棒石含量成反比, 与蒙脱石含量成正比。②胶质价、脱色力的高低与凹凸棒石和蒙脱石的总量成正比, 因二者均为胶体矿物, 且具强吸附性。但用酸活化后粘土的脱色力情况则不同, 它和活化的酸度有关。如用4%盐酸活化, 其脱色力在凹凸棒石含量50%之前升高, 之后总趋势下降; 用2%盐酸活化, 其脱色力连续下降。③抗盐造浆率(商品)与凹凸棒石含量成正比, 与蒙脱石含量成反比(图3)。

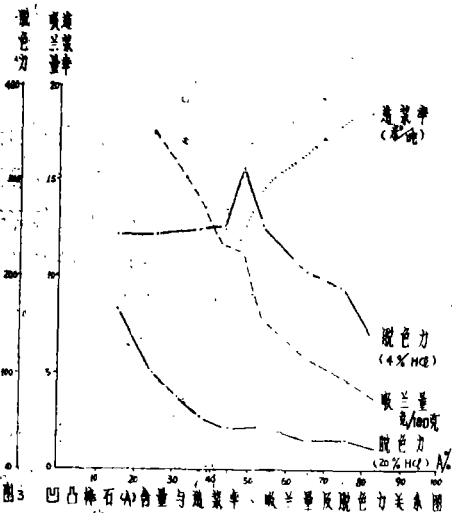
速、直观、有效。它是粘土经超声波分散呈悬浮状态后拍摄的透射电镜照片(照片1)在电镜下凹凸棒石晶体呈纤维、针状、棒状, 长度一般小于1μ, 长者达3~5μ, 往往聚集成束或团, 形似一撮毛发或乱草。



照片1 凹凸棒石呈长纤维状、棒状、针状

红外光谱分析: 根据矿物的红外吸收光谱谱带特征来定性鉴定矿物。此法灵敏、快速、简便, 适用于普查找矿阶段。凹凸棒石的特征吸收谱带为3545、1190、1090、510厘米⁻¹。

差热分析: 本区凹凸棒石差热曲线特征与国内外基本一致。吸热谷140~150℃、260~300℃、480~500℃、770℃、850~890℃, 放热峰890~910℃。提纯样的差热和脱水曲线如图4(图4)〔1〕所示。曲线上第一吸热谷在100~200℃, 脱出吸附水和沸石水, 脱水量14~14.5%; 第二吸热谷在200~350℃, 脱出结合水, 脱水量3.5%;



4. 粘土综合鉴定特征: 多用下述手段综合确定矿物组合及其大致含量。

电镜鉴定: 此法在普查找矿阶段分析迅

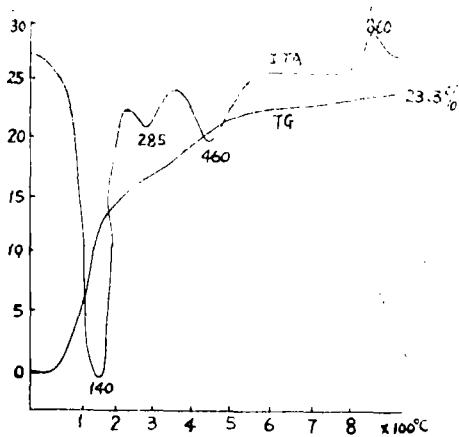


图4 嘉TC1—1—1样凹凸棒石差热曲线和脱水曲线

第三吸热谷在350~550℃, 脱出氢氧水, 形成结晶的无水凹凸棒石, 脱水量4.5%。在600℃左右就基本上失去全部水, 超过700℃晶体结构破坏, 生成新相, 在曲线上800~900℃有一明显放热效应。

热失重: 曲线具有明显的阶梯性。失重曲线的阶梯范围与差热曲线的三个吸热谷位置吻合, 与凹凸棒石中所含不同状态的水, 在加热过程中呈阶梯性脱失有关。

X衍射分析: 此法对凹凸棒石粘土矿物既可定性, 又可定量, 是一种有效的手段。

本区凹凸棒石具有的d值为10.40、6.40、3.24Å的衍射峰, 属凹凸棒石的特征衍射曲线, 其中d(110)=10.40Å为区别于其它矿物的特征衍射曲线(图5)。

扫描电镜分析: 此法可直观凹凸棒石粘土的矿物组成、产出形态、结晶程度、转化程度、粒度大小, 并为矿石成因研究提供依据。本区凹凸棒石在扫描电镜下可见如下几种形貌: ①结晶较好的凹凸棒石: 呈长纤维状、束状、草堆状, 有的为弯曲交错的集合体。一般在裂隙或孔洞中生长发育, 纤维长度一般约2~3μ, 长者5μ, 宽约0.05~0.1μ。这种凹凸棒石较纯, 但数量少, 往往与转化完全者不易区分。通过能谱分析, 其MgO: Al₂O₃=1.07。②保持蒙脱石假象, 转化

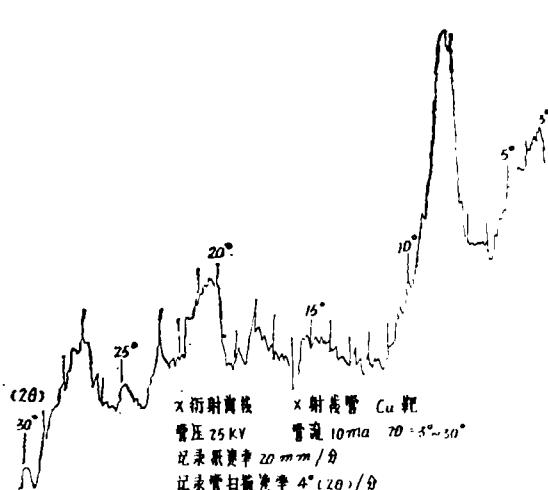


图5 嘉山凹凸棒石粘土X衍射曲线 (清浅ZK103—2)

完全的凹凸棒石: 集合体仍保持蒙脱石的片状, 片理由凹凸棒石交错而成。它的生长只能在蒙脱石的片内进行, 故堆积十分紧密, 纤维也较短, 一般小于1μ, 长者可达1~2μ。MgO: Al₂O₃=1.01。这种凹凸棒石是本区的主要产出形态。③转化不完全的凹凸棒石: 其产态呈片状, 蒙脱石在弯曲片边缘首先转化为凹凸棒石, 片内也有不同程度的转化。其MgO: Al₂O₃=0.39。④蒙脱石: 形态呈弯曲片状, 且片较大, 一般在1~5μ之间。MgO: Al₂O₃=0.23。

从扫描电镜分析结果可知, 本区凹凸棒石除少数沿裂隙自生者外, 主要是由蒙脱石转化而来。

二 评价方法

(一) 区域找矿

1 地质背景: 在区域上寻找凹凸棒石粘土矿, 首先要具备下列区域地质背景: ①区域构造上的拗陷带, 特别是伴有多期(次)火山活动的玄武岩分布区。②发育在火山活动间歇期的火山-沉积岩岩相, 一般说来, 间歇时间越长, 成矿越有利。应特别注意碎屑岩相中的灰色泥岩层。③沉积盆地要具备碱性介质条件下的还原环境。④成矿时代: 该区为晚第三纪中—上新世。

2 找矿方法：①踏勘。在研究区域成矿条件或获得类似地区找矿情报之后，采用区域踏勘的方法十分有效。本区矿床就是根据六合类似矿床信息找到的，此后又相继在本区和来安县境内找到多个矿（床）点。由于矿床赋存部位与地貌特征有关，且地表矿层往往被浮土或砖石覆盖，所以选择踏勘路线时，应沿山沟追索，路线间距视具体情况而定。一般不施工山地工程，在1:5万地形图上标出矿层位置即可。用拣块法取少量样品（5公斤左右），进行定性测试。②区域地质调查。在发现矿点后，应尽快对区域远景进行评价，及时组织力量进行1:5万区域地质调查。首先根据地质条件选定工作范围，明确目的任务和工作方法，对精度的要求应突出找矿，侧重于火山岩期次的划分和间歇沉积岩夹层的寻找。由于矿层多分布在地形由陡变缓的台阶附近，采用航片解译的方法，可缩小找矿靶区。

上列工作和矿点查评应同步进行，点面结合，并注意综合找矿，所以我们称之为1:5万矿产综合普查，以区别1:5万区域地质调查。

3. 野外定性及取样：在踏勘和区调工作中，发现粘土层后，应先定性。鉴定依据是粘土的颜色（灰-灰白色）、在地表呈块状、有吸舌感、矿石放进水歧吱有声且需较长时间才能碎裂以及其他特征，诸如矿石颜色白度较高，滴盐酸起泡者，应属白云石凹凸棒石粘土；若矿石比重较大，坚硬致密，往往含蛋白石条带或硅质团块者，即为硅质凹凸棒石粘土；混合粘土则介于凹凸棒石粘土和膨润土之间。

野外定性后，即沿矿层厚度方向用刻槽法采样，做脱色力、吸兰量测试，并做少量红外吸收光谱、透射电镜、X衍射和差热分析，了解矿物组合，进一步确定矿石类型，也应采取少量代表性样品做抗盐泥浆造浆率（原土和商品土）及其他工艺性能测试，探

索工业利用的可能性。

（二）矿床（点）评价

1. 地表地质工作：在地质追索的基础上，根据矿层可能分布的范围，测制1:5千地形地质草图，布置轻型山地工程揭露矿层，浮土层1~2米之内可施工槽探，否则采用圆（浅）井或浅站。工程间距一般为200~400米。地质编录、取样、描述等工作与其它矿种类似。

2. 深部工作：钻探了解矿层深部特征及有关地质问题。布钻原则应根据矿层分布范围、质量等因素，遵循由疏到密的程序进行。本区查评的几个矿床（点），分别按1200×400、800×400、400×200到200×200米的工程网度施工。

（三）评价指标与矿层圈定

1. 评价指标：在确定工业指标时，首先应考虑如下几个因素：①应尽量满足各工业部门对矿石的需要；②充分利用国家资源；③便于地质实践中应用。根据上述原则，结合矿层具体地质特点，通过矿层试圈和变化系数的计算，参考江苏局的暂定指标和石油部门的建议，我们认为采用下列指标较为适宜。①开采技术条件：可采厚度1米，夹石剔除厚度0.5米。露采剥离比5:1。②商品土抗盐泥浆造浆率（米³/吨）：一级品>18（API标准）；二级品≥12.5（OCMA标准）。③凹凸棒石粘土脱色能力：4%盐酸活化≥150；4%盐酸活化-20%盐酸活化>70；吸兰量<18。④混合粘土脱色能力：4%盐酸活化或20%盐酸活化≥130；4%盐酸活化-20%盐酸活化差值<40；矿物鉴定以蒙脱石和凹凸棒石为主。

2. 矿层圈定：应用上述指标，对该区等典型矿层进行了圈定。并对三条主要钻探剖面（孔距200米）用数理统计法进行了变化系数（厚度、造浆率、脱色力）计算，其结果如表2（表2）所列。

从上表和图6（图6）可以看出：①以脱

线号 及 孔距	厚度变化系数, %					品位变化系数, %				粘孔 数
	脱色力	造浆率, 米 ³ /吨			脱色力	造浆率, 米 ³ /吨				
		12.5~18	18以上	二者不分		12.5~18	18以上	二者不分		
24	200	50	110	110	48	17	78	78	13	7
	400	40~56	71~88	112~115	42~64	17	104	107	12~16	3~4
8	200	38	82	70	66	59	63	138	41	9
	400	18	47~139	128~200	49~95	60	6~117	115~245	4~67	4
纵01	200	20	112	80	76	27	110	51	51	6
	400	14~16	90~173	61~123	61~107	25	88	11~91	7~91	3

注: 上表有二个数据者, 为抽孔方式不同所得。

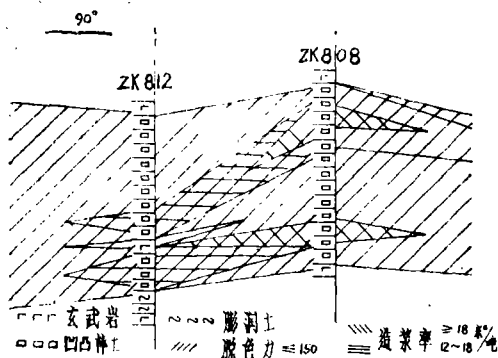


图6 官山矿区8线(局部)矿层品级变化示意图

色力 > 150 圈定的矿层连续性好, 形态稳定, 厚度和脱色力变化较小, 孔距放稀到 400 米仍可控制。②以抗盐造浆率 12.5 为最低工业品位圈出的矿层, 在 200 米孔距时其厚度和品位变化系数分别为 4.8 ~ 7.6 % 和 13 ~ 51 %, 均属变化很小到中等。从剖面上

看矿层产状、形态均较稳定, 连续性较好。据上述我们认为 200 × 200 米的工程网度已达详查程度, 可获取 C 级储量。若从品位变化系数考虑造浆率并进一步分级 (18 米³/吨以上单独圈出) 或获取高级储量, 则需加密网度。③以造浆率圈定的矿层包裹在脱色力矿层之内, 这是由于部分混合型粘土造浆率较低, 而脱色力较好的缘故 (蒙脱石脱色性能较好)。④硅质型和白云石型粘土抗盐造浆率和脱色力大部较低, 且矿层分布不规则 (硅质型只出露于地表, 钻孔未见到), 纵横剖面不相对应, 基本上构不成工业矿层。所以本区矿石工业类型只有凹凸棒石粘土和混合粘土两个类型。

主要参考文献: (1) 何启才、罗健民: 嘉山涇溪地区凹凸棒石粘土矿物学特征的初步研究 安徽地质局实验室《地质实验》三 (内部资料) 1984 年; (2) 江苏省凹凸棒石粘土 江苏省地质局 内部资料 1983 年; (3) 美国 W.L. 海登, I.A. 史文特: 凹凸棒石性质与应用 《工业与工程化学》59 卷 9 期, 1967 年。

(上接第 11 页) 1.5 %, > 20 % 的绝对误差为 2 %, 按此标准统计, 经内检后的样品合格率为 95 %。

五 小结 本流程已应用于生产中, 完成了二千多个样品的测定任务, 质量良好, 可满足砂性高岭土矿普查勘探工作的要

求。

本文成文时曾得到严庸初、陈茂基、曾祥玲同志的帮助, 特此致谢。

参考资料

1. 江苏省地矿局第四地质队: 《怎样找高岭土》;
2. 江苏省储委、江苏省地矿局高岭土地质勘探规范编写组: 《高岭土地质勘探规范》(初稿)。