

怎样找高岭土

江苏省地质局第四地质队编

地质出版社

JDS

怎样找高岭土

江苏省地质局第四地质队编

地质出版社

在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国地质事业取得了很大的成绩。特别是经过史无前例的无产阶级文化大革命，群众性的找矿报矿、大打矿山之仗的运动正在蓬蓬勃勃地向前发展。为了“认真总结经验”，适应综合找矿的需要，多快好省地找出更多的矿产资源，我们组织编写了一套找矿丛书，供广大从事普查找矿的地质人员和工农兵群众参考。

这套丛书包括：《怎样找铁矿》、《怎样找铜矿》、《怎样找铬铁矿》、《怎样找煤》、《怎样找地下水》、《怎样找高岭土》等二十余种。

由于我们的水平有限，经验不足，错误之处在所难免。欢迎读者批评指正。

怎样找高岭土

江苏省地质局第四地质队编

国家地质总局书刊编辑室编辑
地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

1976年10月北京第一次印刷

印数1—5,200册·定价0.25元

统一书号：15038·新164

毛 主 席 语 录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

开发矿业

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。

前 言

我们伟大的祖国，是世界上最早开发、利用高岭土的国家之一。远在五千年前，勤劳、智慧的中国人民，就利用高岭土等粘土原料，创造了生动、优美的彩陶，标志着“仰韶文化”的高度文化技术水平。自公元三世纪发明瓷器，一千七百年来，高岭土作为瓷器的重要原料，更引起人们广泛重视，对高岭土的认识、采选和利用，都有了很大发展，积累了许多宝贵的经验。

解放后，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线指引下，工农业生产高速发展，对高岭土的需求量迅猛增长。高岭土已成为电瓷、无线电电子工业的重要原料。为适应当前找矿报矿、大打矿山之仗的群众运动蓬勃发展的需要，多快好省地开展高岭土矿产普查，在有关单位协助下，我们编写了《怎样找高岭土》这本小册子。其内容主要是介绍高岭土的用途、形成、主要类型和找矿经验，供广大工农兵群众和地质人员综合找矿时参考。

由于水平有限，经验不足，书中缺点、错误必定很多，希望同志们批评指正。

目 录

第一章 什么是高岭土.....	1
一 粘土矿物的一般概念.....	1
二 高岭石类、埃洛石类粘土矿物简介.....	1
三 高岭土名称沿革、定义.....	6
四 高岭土特征.....	8
第二章 高岭土的用途和一般工业要求.....	12
一 高岭土的用途.....	12
二 高岭土的一般工业要求.....	13
第三章 高岭土矿床的主要类型.....	17
一 高岭土矿床的形成.....	17
二 高岭土矿床的主要类型.....	20
第四章 怎样找高岭土.....	37
一 高岭土矿床线索调查.....	37
二 高岭土矿床普查.....	38
第五章 高岭土矿床勘探.....	50
一 探矿工程及其网度.....	50
二 采样加工.....	52
三 分析试验.....	54

第一章 什么是高岭土

一、粘土矿物的一般概念

为了很好地理解什么是高岭土，首先谈谈粘土矿物。

粘土是由什么组成的呢？近代科学研究告诉我们：粘土主要是由粘土矿物组成；其次，粘土中还常含有一些非粘土的物质，如：石英、长石、方解石、褐铁矿等等，有机质也经常存在。

组成粘土主要成分的粘土矿物，是一大类矿物。表1介绍的是粘土矿物的一种分类。

粘土矿物有四个特点：一是矿物颗粒极细，一般在1—2微米以下(1微米=0.001毫米)；二是和水掺合后具可塑性；三是化学成分为含水的硅酸盐，并经常含有铝；四是除个别外，均为结晶质，大多数并具有云母样的片状结晶习性。

自然界粘土种类繁多，有的粘土以一种粘土矿物为主，其它粘土矿物含量很少或极少，如高岭石粘土、膨润土（蒙脱石粘土）；有的粘土两种粘土矿物含量差不多，如水云母—高岭石粘土；此外，还有某些粘土中粘土矿物成分复杂，是为多粘土矿物粘土。

二、高岭石类、埃洛石类粘土矿物简介

现在我们进一步介绍表1中高岭石类、埃洛石类粘土矿物。

粘土矿物的分类 表 1

大类	硅 酸 盐				
	硅	酸	盐	硅	酸 盐
亚类	层 状		结 构		
	二 层 结 构	三 层 结 构	三 + 一 层 结 构	链层状结构	
结构类型	$d_{001} = 7 \text{ \AA}$		$d_{001} = 10 \text{ \AA}$		$d_{001} = 14 \text{ \AA}$
	$d_{001} = 7 \text{ \AA}$		$d_{001} = 10 \text{ \AA}$		$d_{001} = 14 \text{ \AA}$
二八面体类	高岭石类、高岭石、地开石、珍珠陶土、富硅高岭石		埃洛石类	蒙脱石类	二八面体蛭石类
	$d_{001} = 7 \text{ \AA}$		埃洛石类	蒙脱石类	二八面体蛭石类
三八面体类	蛇纹石类		膨胀蛇纹石类	皂石类	蛭石类
	$d_{001} = 7 \text{ \AA}$		膨胀蛇纹石类	皂石类	蛭石类
过渡型	弹性绿泥石类		弹性绿泥石类	弹性绿泥石类	弹性绿泥石类
	$d_{001} = 7 \text{ \AA}$		弹性绿泥石类	弹性绿泥石类	弹性绿泥石类

(根据《中国粘土矿物研究》，1963年)

这两类粘土矿物包括：

一、高岭石类

1. 高岭石
2. 地开石
3. 珍珠陶土
4. 富硅高岭石（蠕陶土）

二、埃洛石类（多水高岭石类）

5. 埃洛石：

二水型埃洛石（多水高岭石）

四水型埃洛石（水合多水高岭石）

它们的化学成分，均为含水的硅酸铝。化学式，

高岭石—— $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

(Al_2O_3 39.50%， SiO_2 46.54%， H_2O 13.96%)

地开石——同高岭石

珍珠陶土——同高岭石

富硅高岭石—— $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

(Al_2O_3 32.04%， SiO_2 56.64%， H_2O 11.32%)

埃洛石：

二水型埃洛石——同高岭石

四水型埃洛石—— $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

(Al_2O_3 34.7%， SiO_2 40.8%， H_2O 24.5%)

这些粘土矿物在自然界的分布，以高岭石最广，亦最重要；埃洛石次之；其它几种罕见。以下着重谈谈高岭石和埃洛石。

高岭石的晶体结构为二层型，由一层Si—O四面体层和一层Al—(O, OH)八面体层组成（图1—A）。在电子显微镜下，高岭石呈假六方鳞片状。结晶良好者轮廓清楚，晶片较

大：直径约0.3—4微米，厚约0.05—2微米（照片1）；结晶较差者轮廓模糊，边缘残缺不全或呈不规则状。

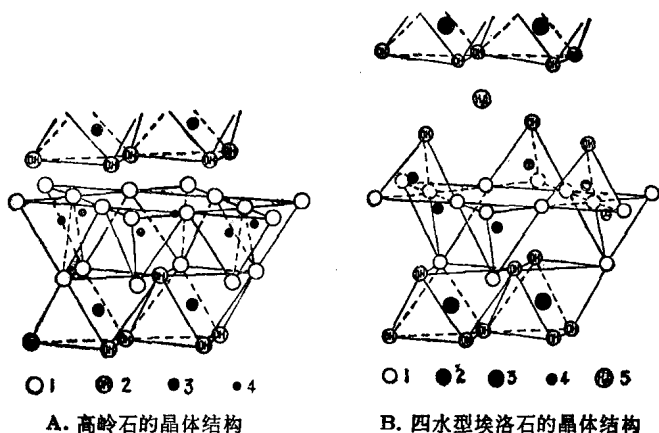


图1 高岭石与四水型埃洛石的晶体结构对比

1—氧；2—氢氧；3—铝；4—硅；5—水

埃洛石的晶体结构与高岭石相似，亦为二层型，但常常排列得没有高岭石规则，并且四水型埃洛石在两层间充填有额外的水分子所谓“层间水”（图1—B）。在电子显微镜下，埃洛石形态与高岭石截然不同，呈细长的管状。管的外径约0.04—0.19微米。这种管子常常可见折断、套迭、末端裂开或部分卷曲等现象（照片2）。

为了精确地鉴定粘土矿物，经常要借助于一系列实验室的研究方法。这些方法除电子显微镜鉴定外，应用较多的有差热分析、脱水分析、X-射线衍射分析等。前两种方法在高岭土矿石矿物鉴定时常常用到，后一种方法是最基本的也是最重要的方法，简单介绍如下：

差热分析：是以一定升温速度将样品加热，同时研究其

吸热、放热效应的方法。高岭石加热到 400°C 时开始迅速脱水，在 600°C 时有一极鲜明的吸热谷， 1000°C 时出现一放热峰。埃洛石与高岭石的区别，在于吸热谷、放热峰出现的温度稍低，并且于 100°C 左右有一显著的“V”形吸热谷； 600°C 处的吸热谷不对称，靠近低温一侧线段较徐缓，近高温一侧较陡直（图 2）。

脱水分析：是以一定升温速度将样品加热，同时称量其减失重量的方法。从图 3 可见：高岭石的脱水温度在 $400-525^{\circ}\text{C}$ 之间，在此温度范围内曲线表现为一陡直的线段，而在 400°C 以下及 550°C 以上无显著脱水现象，线段较平直；埃洛石的主要脱水阶段也在 $400-500^{\circ}\text{C}$ 之间，但在 400°C 以下已失去一部分水，尚有一部分水至 800°C 左右方能脱尽，故曲线在低温及高温部分不如高岭石平直，而表现为徐徐上升。

X-射线衍射分析，是一种矿物内部结构分析的好方法（图 4—A，图 4—B），曲线的距离表示晶面间距，曲线的峰值表示反射强度。不同的粘土矿物，有不同的曲线，以此来区别粘土矿物的种类。这种方法简单，获取结果也快，只是样品需经过沉降法取得小于一微米的质点来进行实验。

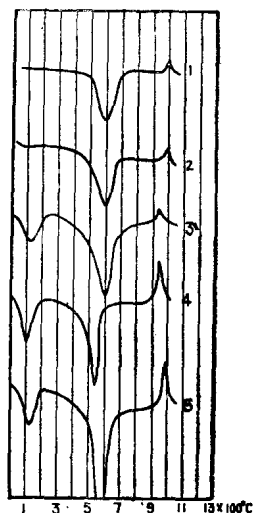


图 2 差热曲线

- 1—江苏结晶良好的高岭石；
- 2—江西星子结晶较差的高岭石；
- 3—江苏的埃洛石；
- 4—四川的埃洛石；
- 5—江苏的四水型埃洛石

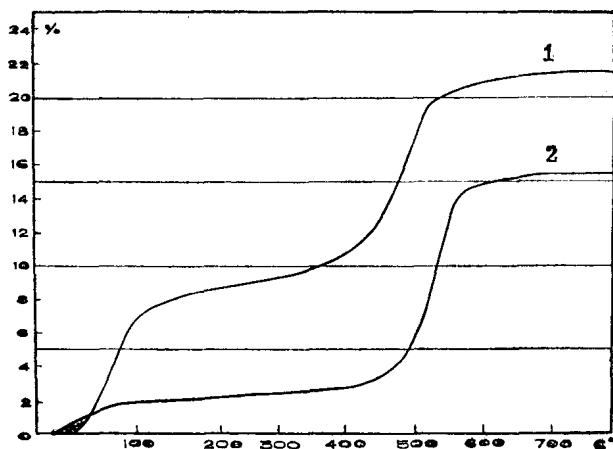


图 3 脱水曲线
1—埃洛石，2—高岭土

三、高岭土名称沿革、定义

现在，我们再谈一谈什么是高岭土。

“高岭土”这一名称，来源于我国著名陶瓷原料产地江西省景德镇市东郊高岭山。最初的含义，是指该地用来制造瓷器的粘土原料。大家知道，我国的瓷器很早就名闻世界。随着制瓷工艺的外传，高岭土，这一中国瓷器的重要原料，亦就得到世界的一致公认，很快被引入矿床学和粘土矿物学。

但是，自十八世纪初产生高岭土名称至本世纪初，由于粘土矿物鉴定困难，也导致了对高岭土的理解混乱不清：有人认为高岭土是一种粘土或粘土岩；有人认为高岭土是一种粘土矿物；还有人认为高岭土就等于粘土，被称之为“粘土

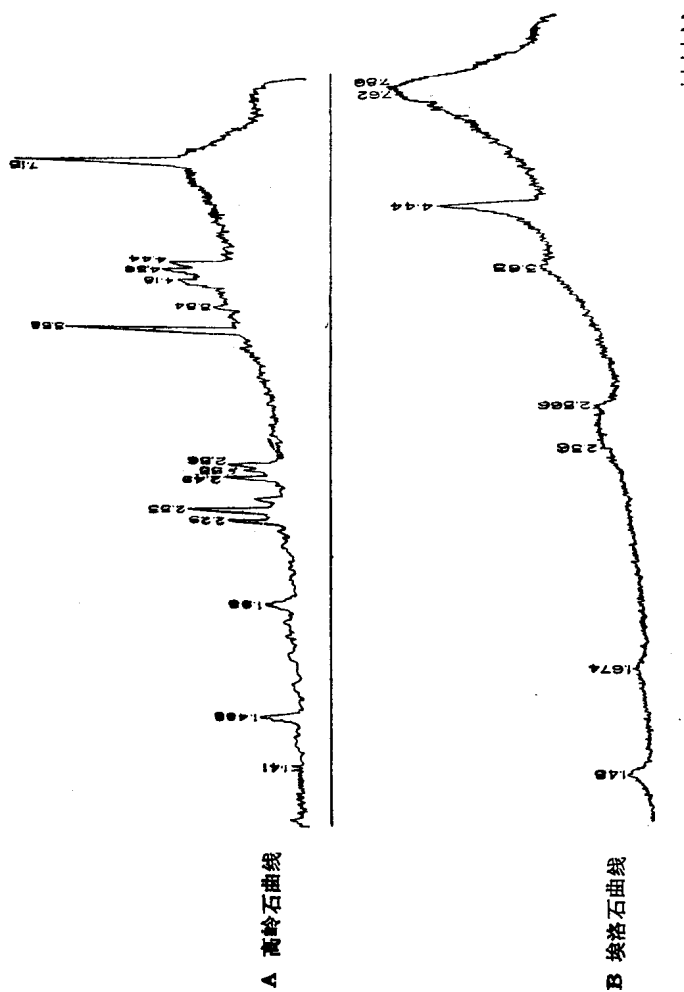


图 4 高岭石与埃洛石内部结构分析对比

要素”，等等。

随着科学的进步，研究手段的日趋完善，从本世纪二十年代，粘土矿物的真面目才逐渐被人们了解，对高岭土的认识也因此有了科学的基础。通过前两节的介绍，我们可以认为：高岭土是一种残余的或经过较短距离迁移沉积的，主要由高岭石类、埃洛石类粘土矿物组成的粘土或粘土岩。

符合工业要求并具有一定规模的高岭土聚集，即为高岭土矿床。

上面定义中的第一句话，是说高岭土的成因，将在后面第三章详细介绍。

应当说明，高岭土至今尚无统一定义，上述认识虽然一定程度地结合了我国实际，考虑到高岭土在国际上的普遍看法，但仍不能说是十分确切的。此外，鉴于我国目前普遍将“耐火粘土”视为一个矿种，虽然大多数耐火粘土有着与高岭土相同的粘土矿物组份，我们仍将其与高岭土划开。这种划分的两点依据是：

1. 耐火粘土中常含有 2—5%、个别达 30—40% 的铝土矿物，如水铝石等；这些矿物是高岭石经“红土化”的产物。因此，与高岭土的形成环境、物质搬运方式不甚相同。

2. 耐火粘土因成岩作用而石化，通常有较高岭土大得多的硬度，水浸不湿，在未粉碎至一定粒度前不具粘性、可塑性。

四、高岭土特征

野外见到的高岭土，依其外貌可粗略地分为两类：一类呈松散状（照片3、4），一类呈块状（照片5、6、7、8、9、10）。这两类高岭土，各有其不同特征。

一、松散状高岭土特征

1. 纯净的为白色，往往因含有铁质、有机质等而带有灰白、灰、淡黄、浅灰黑等色调。这些杂色在标本干燥后往往变淡。

2. 主要粘土矿物为高岭石，经常有少许水云母、埃洛石、石英、有机质等与之伴生。

3. 疏松，土状，以手捻之有滑感，置光亮处有时可见微细水云母集体的丝绢样闪光。

4. 浸湿后具可塑性，但不膨胀，置水中搅动易成高度分散的悬浮体。

二、块状高岭土特征

1. 纯净的为白色，亦常因含有杂质而具各种色调：含有铁的氧化物或氢氧化物，呈土黄、褐、棕红、紫红等色；含有细分散状黄铁矿，呈淡黄色或深浅不等的灰色；含有散染状明矾石为米黄色；含有机质或锰的氧化物、氢氧化物为灰黑色，等等。这些杂色在标本干燥后亦变淡。

2. 土块状、致密块状或瓷状，个别呈多孔状，具土状或蜡状、瓷状光泽。

3. 硬度很低，通常用指甲可划动。

4. 手触有滑感；锤击易碎，断口呈参差状或贝壳状。

5. 比重较小，在2.0—2.63之间。

6. 干燥时用舌舔粘舌，置水中易吸水崩解，不膨胀，压碎后掺水具可塑性。

块状高岭土，根据其中主要粘土矿物为高岭石或为埃洛石，尚可分为两种。它们通常有较明显的差异，野外区分并不困难（表2）。

表 2

块状高岭土特征

种 类	颜 色	结 构	构 造	光 泽	滑 感	硬 度	比 重	断 口	与水的关系
主要粘土矿物为高岭石的	白色, 因含杂质可带有较暗淡的土黄、浅黄、浅灰、土红、紫红、褐黑等色	泥质结构、各种残余结构等	致密块状构造、土块状构造等	土状	略有 一有	1—2	2.6—2.63	参差块一次贝壳状	干燥时粘舌, 水浸后易吸水崩解, 但不膨胀, 具粘性、可塑性
主要粘土矿物为埃洛石的	乳白色, 可带有较光亮的淡青、粉红、紫红、灰黑等色	胶状结构、变胶状结构、紊流结构等	致密块状构造、密状构造、条纹状构造等	腊状、瓷状	富有	1—2 有时达 3—4	2.0—2.2	次贝壳状—贝壳状	同上, 曝干后常碎裂成棱角状碎块

表 3

高岭石、埃洛石偏光显微镜鉴定

矿 物	晶 形	结 构	平均折光率	双 折 射 率	光 性
高 岭 石	一般结晶极细, 不易分辨。结晶良好者, 有时可见假六方鳞片状外形, 鳞片互相叠成弯曲的虫状或扇状	有时可见纤维状、扇状结构	1.56	低, 干涉色, 一级灰—灰白	大晶片可测得, 负光性 $2V = 25^\circ - 50^\circ$
埃 洛 石	结晶极细, 不能分辨。经常可见因干燥而产生的裂纹	有时可见格子状或筛状结构	1.51—1.55	很低, 近乎均质性	测不出

野外地质队多配备偏光显微镜，在综合找矿过程中，为确定两种块状高岭土，可磨制薄片作镜下鉴定。在偏光镜下，虽然往往不能分辨高岭石和埃洛石的单个晶体，但它们集合体的光学性质有所不同，因此尚能区分（表3）。