

# 凹凸石粘土与玄武岩的成因关系

陈天虎<sup>1</sup>, 徐晓春<sup>1</sup>, 岳书仓<sup>1</sup>, 李锦忠<sup>2</sup>

(1. 合肥工业大学资源与环境工程学院, 合肥 230009, 2. 国家建材局江苏地质总队, 南京 210001)

**[摘要]**在矿物组成研究的基础上,对比研究了凹凸棒石、蒙脱石、凹凸棒石粘土、蒙脱石粘土、玄武岩、风化玄武岩的化学组成。根据化学成分对比,分析了玄武岩与凹凸棒石粘土的成因关系,解释了玄武岩对凹凸棒石粘土的时空控制。结合地质观测,提出形成苏皖地区凹凸棒石粘土的物质成分基本上来源于玄武岩的化学风化,但物质成分发生了较大的分异。凹凸棒石粘土不能直接由玄武岩经地表雨水的风化淋滤形成,而是玄武岩风化形成的蒙脱石经搬运沉积,再与镁质溶液反应形成,或者凹凸棒石直接从富镁碱性溶液中结晶形成。凹凸棒石粘土形成的物理化学条件为偏碱性的还原条件。

**[关键词]**凹凸棒石粘土 玄武岩 岩石化学 成矿作用

**[中图分类号]**P588.13;P588.22 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2002)02-0049-06

凹凸棒石是含水富镁硅酸盐矿物,具有特殊的链层结构、物理性质、成因和用途以及十分细小(约 $0.01\mu \times 1\mu$ )的棒状、纤维状晶体形态,因而受到矿物学、沉积学、材料学等多个学科领域研究者的关注。80年代初发现的苏皖凹凸棒石粘土矿带,已发现20多个大中型凹凸棒石粘土矿床,初步的地质勘查已经取得近亿吨的保有储量,使苏皖地区成为我国目前唯一具有工业意义并且在世界上最引人注目的凹凸棒石粘土产地。一些学者对凹凸棒石粘土矿床地质、凹凸棒石矿物学和成因进行了研究<sup>[1-8]</sup>,提出了多种成因解释。但对该地区凹凸棒石形成过程、形成机制尚没有获得清楚的认识。本文在矿物组成研究的基础上,着眼于凹凸棒石、蒙脱石、凹凸棒石粘土、蒙脱石粘土、玄武岩、风化玄武岩的化学组成对比,研究它们之间的成因联系,玄武岩与凹凸棒石粘土的成因关系,以及凹凸棒石的成因机制。

## 1 凹凸棒石粘土矿床地质特征

苏皖凹凸棒石粘土矿带位于扬子板块东北部,郟庐断裂带的东侧,受北西向深断裂形成的六合—女山新生代玄武岩喷溢带控制,北西止于郟庐断裂带,南东至江苏金坛市茅山。凹凸棒石粘土矿分布于嘉山、盱眙、六合、仪征地区的新生代构造盆地,盆地沉积了一套湖相的碎屑岩并夹有多层喷发玄武

岩。凹凸棒石粘土一般都产在玄武岩喷发间歇期,层位比较稳定,主要产于下草湾组和桂五组下段中。凹凸棒石粘土矿呈层状、透镜状产出,一般厚2~10m,长可达数百米或千米以上,产状与地层一致,常与蒙脱石粘土共生。矿石构造主要表现为块状构造、斑杂状构造、团块状构造、被膜状构造、环带状构造、角砾状构造、球状风化构造、条带状构造、空洞构造。矿物组成以凹凸棒石、蒙皂石为主,含有少量的伊利石及伊蒙混层矿物,常见碳酸盐类矿物(白云石为主,方解石少量)及各种形态的硅氧化物(石英、蛋白石、玉髓、磷石英等),常含有少量的长石及微量的磁铁矿、绿帘石、石榴石、透辉石、电气石等晶屑或火山玻璃。

## 2 凹凸棒石粘土矿石化学组成

苏皖凹凸棒石粘土矿床的矿石化学组成(表1)与矿石类型及其中的矿物组成密切相关。 $SiO_2$ 含量变化于32.34%~77.82%,低值与矿石中碳酸盐含量高有关,高值与矿石中石英、蛋白石多有关。 $Al_2O_3$ 含量变化很大,3.69%~19.52%,低值代表低的粘土矿物含量,高值代表高的蒙皂石含量。 $TiO_2$ 变化范围不大,0.39%~1.6%,低值与碳酸盐含量高有关。 $CaO$ 0.38%~17.52%,高值与碳酸盐含量高有关,粘土中少量的 $CaO$ 属于粘土的可交

[收稿日期]2001-06-25;[修订日期]2001-08-01;[责任编辑]余大良。

[基金项目]国家自然科学基金资助项目(项目号40072017)。

[第一作者简介]陈天虎(1962-),男,副教授,主要从事矿物岩石矿床学和环境矿物学研究。

换阳离子。MgO 2.75% ~ 15.74%，由于粘土中多种矿物均含 MgO，其数值的意义不甚明确。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO 含量变化大，高值与蒙皂石含量及蒙皂石形成的机制有关。红色蒙皂石粘土 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量高，代表地表氧化环境，属玄武岩地表化学风化搬运沉积形成。灰色蒙皂石粘土 FeO 含量高，代表沉积于相对较还原的环境或水体较深的环境，或可能是玄武岩在地表之下直接水化形成。K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O 含量均较低，且 K<sub>2</sub>O 大于 Na<sub>2</sub>O，反映粘土的一般特征。

K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O 均较高时与长石含量高有关，高 K<sub>2</sub>O，低 Na<sub>2</sub>O 可能与伊蒙混层矿物存在有关。由凹凸棒石粘土矿石氧化物相关关系(图 1)可见，CaO 与 MgO、K<sub>2</sub>O 与 Na<sub>2</sub>O、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 FeO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 TiO<sub>2</sub> 均无明显的相关性，而 MgO 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO 与 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 具有明显的负相关关系。凹凸棒石粘土矿床的形成与 MgO 的增加密切相关，因此这种负相关关系说明凹凸棒石粘土矿床形成于相对较还原的环境。

表 1 凹凸棒石粘土矿床矿石的化学组成

样号	名称	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	备注
TC32-3-1	凹凸棒石粘土	60.04	11.78	1.04	0.8	8.35	6.2	0.2	1.25	0.05	0.08	89.79
TC34-3-1	凹凸棒石粘土	62.88	7.85	0.6	0.58	12.66	4.36	0.14	0.47	0.03	0.04	89.61
TC38-2-1	凹凸棒石粘土	60.15	9.08	0.65	2.39	10.56	4.63	0.42	0.77	0.04	1.31	89.99
TC40-2-1	凹凸棒石粘土	59.93	9.24	0.96	1.85	10.14	5.27	0.52	0.74	0.06	0.78	89.49
TC40-2-2	凹凸棒石粘土	59.06	10.89	0.96	2.6	3.61	5.71	0.41	0.86	0.08	0.18	84.36
TC42-2-1	凹凸棒石粘土	65.52	5.36	0.45	0.78	13.93	3.19	0.42	0.26	0.06	0.04	90.01
TC42-2-2	凹凸棒石粘土	60.8	11.58	1.23	0.67	7.35	6.82	0.22	1.2	0.07	0.07	90.01
TC42-4-1	凹凸棒石粘土	61.83	9.03	0.58	0.66	11.05	4.5	0.48	0.81	0.06	0.15	89.15
TC42-4-2	凹凸棒石粘土	59.76	14.23	1.53	1.5	4.52	9.07	0.34	0.58	0.09	0.04	91.66
QJZK1513-4	蒙脱石凹凸棒石粘土	58.5	12.42	1.05	1.2	6.85	8.61	0.09	1.89	0.34	0.13	91.08
QJZK1513-7	粉砂质蒙脱石粘土	56.35	17.17	1.25	2.18	2.75	10.53	0.44	1.59	0.13	0.06	92.45
QJZK1113-3	凹凸棒石粘土	63.92	8	1.01	1.96	8.63	6.06	0.7	0.86	0.38	0.31	91.83
QJZK313-1	凹凸棒石粘土	68.24	6.86	0.59	2.02	7.66	4.45	0.07	1	0.15	0.5	83.88
QJZK313-3	凹凸棒石粘土	66.73	5.74	0.61	1	11.81	3.95	0.14	0.71	0.1	0.2	90.99
QJZK313-5	凹凸棒石蒙脱石粘土	57.26	15.05	1.6	1.23	5.12	10.31	0.09	1.87	0.21	0.1	92.84
QJZK011-7	凹凸棒石粘土	60.36	9.18	1.04	1.01	9.35	6.59	0.03	1.27	0.16	0.17	89.16
QJZK101-1	蒙脱石凹凸棒石粘土	56.95	14.38	1.19	2.1	6.15	9.03	0.1	1.72	0.42	0.16	92.2
QJZK101-7	白云石凹凸棒石粘土	33.14	3.69	0.39	15.9	15.74	2.48	0.07	0.5	0.15	0.02	72.1
QJZK101-11	凹凸棒石粘土	53.69	11.84	1.02	5.29	5.75	8.97	0.55	1.01	0.41	0.04	88.57
QJZK813-3	白云石凹凸棒石粘土	32.34	5.06	0.67	17.5	12.48	3.63	0.18	0.95	0.17	0.07	73.06
LSH-1	凹凸棒石粘土	63.55	7.46	0.83	1.01	10.58	5.27	0.09	0.99	0.13	0.19	90.1
LSH-2	硅质凹凸棒石粘土	63.92	8	1.01	1.96	8.63	6.06	0.7	0.86	0.38	0.31	91.83
LSH-3	白云凹凸棒石粘土	33.14	3.69	0.39	15.9	15.74	2.48	0.07	0.5	0.15	0.02	72.1
LSH-4	混合粘土	68.24	6.86	0.59	2.02	7.66	4.45	0.07	1	0.15	0.5	91.54
GJC-1	凹凸棒石粘土	61.83	9.03	0.58	0.66	11.05	4.5	0.48	0.81	0.06		89.00
GJC-2	硅质凹凸棒石粘土	77.82	6.38	0.54	0.78	4.27	2.84	0.33	0.59	0.5		94.05
GJC-3	白云凹凸棒石粘土	48.32	14.06	0.72	6.07	7.34	5.99	0.17	2.56	0.59		85.82
GJC-4	蒙脱石粘土	59.76	14.23	1.53	1.5	4.52	9.07	0.34	0.58	0.09		91.62
GJC-5	凹凸棒石蒙脱石粘土	58.17	19.52	0.82	1.64	2.44	7.52	2.35	0.13			92.59
XPS-1	凹凸棒石粘土	49.8	13.49	1.68	0.75	4.86	7.12		1.16	0.21		79.07

注：安徽省地矿局，凹凸棒石粘土开发应用研究报告，1991。  
国家建材局地质研究所，国内外凹凸棒石矿产资源及开发应用调研报告，1986。

### 3 玄武岩的化学风化作用

苏皖地区第三系玄武岩喷发作用发生于 65.02 ~ 0.53 Ma，延续时间较长<sup>[9]</sup>，并且表现为多旋回的间歇式喷发，喷发作用以裂隙式的溢流为主，爆发作用次之。喷发间歇期间有沉积作用发生，表现为玄武岩层中有沉积夹层产出，说明喷发间歇期间玄武岩覆盖区曾经形成水盆地。这为玄武岩的化学风化

提供了良好的环境条件。由于与地下水、地表水的充分接触，除了桂五旋回上部的玄武岩之外，各喷发旋回各阶段形成的玄武岩都有一定程度的化学风化。化学风化作用的程度表现在玄武岩的矿物组成和化学成分上。

#### 3.1 风化玄武岩的矿物组成

新鲜玄武岩以橄榄玄武岩为主，多具有斑状结构，斑晶为自形、半自形的橄榄石、辉石，基质为板条

%

安徽地矿局  
31地质队国家建材局  
地质研究所

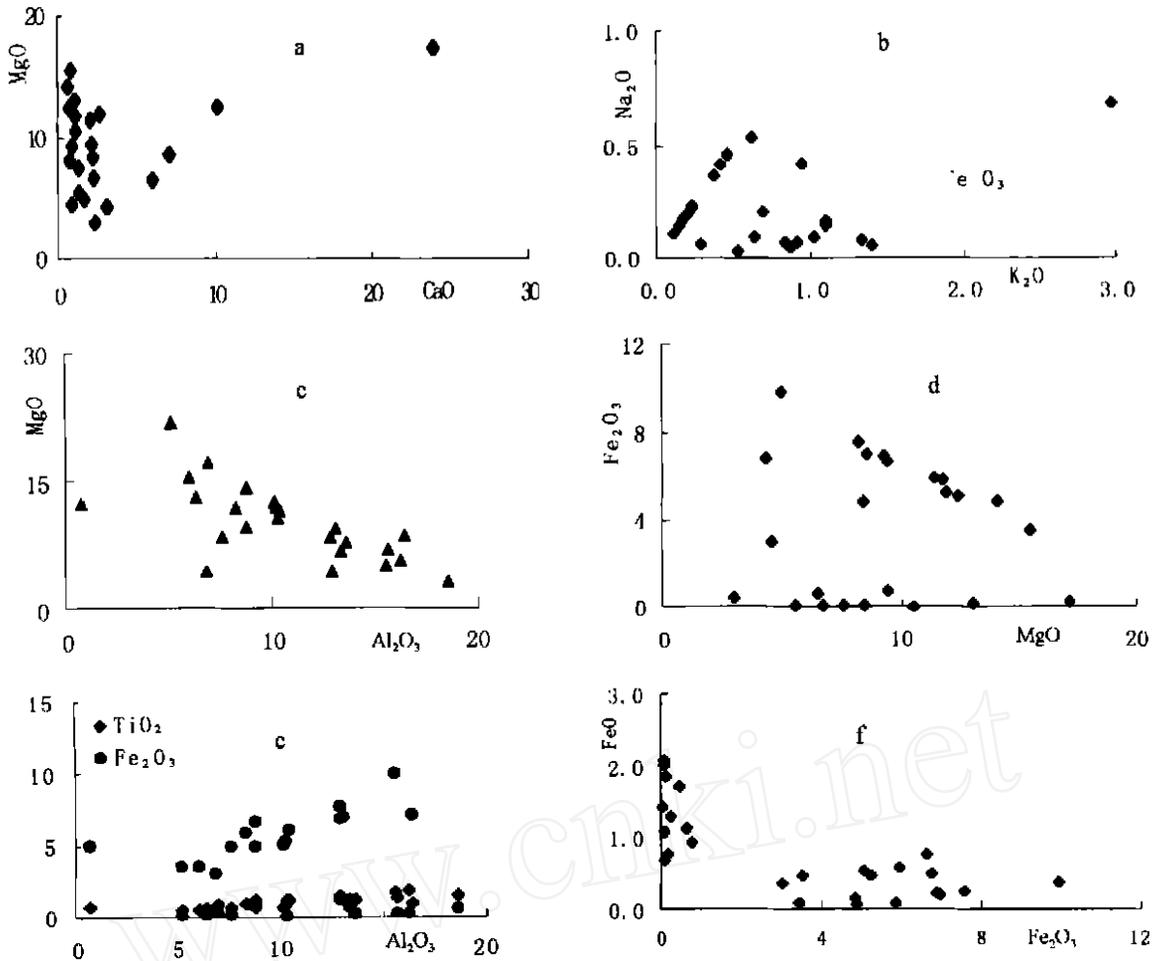


图 1 凹凸棒石粘土矿床矿石氧化物 (%) 相关图解

状斜长石、粒状辉石和玻璃质。玄武岩的化学风化首先是橄榄石、辉石斑晶的伊丁石化。然后是基质中的辉石、玻璃质蚀变成蒙皂石,同时,有少量的蛋白石产生,最后是玄武岩中的斜长石发生蚀变,全部转变成蒙皂石粘土矿物。为了进一步证实风化产物中的矿物组成,本次工作在薄片研究的基础上,对风化、半风化玄武岩矿物组成进行了 X-射线粉末衍射分析。结果显示,在玄武岩风化的初期,主要是橄榄石和辉石的风化,由于此两种矿物贫铝、富铁镁,形成的蒙皂石族矿物八面体中阳离子主要是  $Fe^{3+}$ 、 $Mg^{2+}$ ,属于绿脱石。中后期阶段风化是玻璃质和斜长石水化粘土化蚀变过程,由于玻璃质和斜长石富含铝、钾,形成的粘土属于富铝蒙皂石和伊蒙混层粘土矿物(图 2)。如果粘土再进一步发生风化作用,则形成红土(图 3)。这表明在地表条件下雨水淋滤造成的玄武岩风化,不能直接形成凹凸棒石。

事实上,在地表风化玄武岩中尚没有发现过凹凸棒石存在的踪迹。这可能是因为,随着玄武岩风化作用的增强,地表雨水淋滤液的 pH 值逐渐降低,

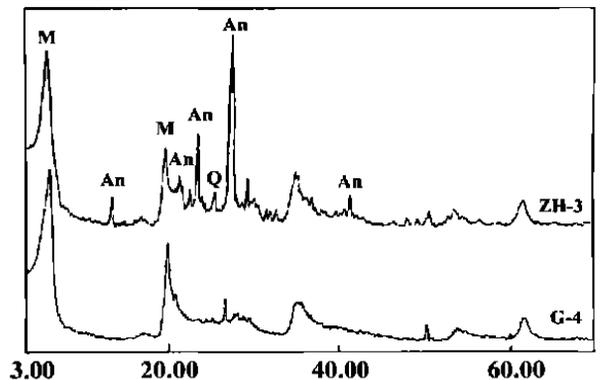


图 2 风化、半风化玄武岩 X-射线衍射分析图谱 G-4—强风化玄武岩;ZH-3—半风化玄武岩;Q—石英;M—蒙皂石;An—斜长石

尚不能达到凹凸棒石结晶的 pH 值。由于凹凸棒石不能由玄武岩地表化学风化直接形成,因而也没有机械沉积成因的凹凸棒石粘土。

### 3.2 风化玄武岩的化学成分

玄武岩受到化学风化后,烧失量增加。新鲜玄武岩烧失量小于 0.5%。随着风化程度的增加,直到完全风化形成粘土,烧失量达到 10%以上。在玄

玄武岩的递进风化过程中, FeO 减少, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 增加, CaO、MgO、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 减少, 总铁、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、K<sub>2</sub>O 基本保持不变。玄武岩化学风化, 主要是水-岩反应形成蒙皂石族矿物的过程。在此过程中发生 CaO、MgO、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 被淋滤流失。风化玄武岩空洞中发现有淋滤形成的氟磷灰石团块, 也证明玄武岩风化过程中 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 发生过淋滤作用。图 4 反映了玄武岩风化过程中主元素的变化规律。

显的差别(表 2)。玄武岩 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub> 组成变化不大, 即使玄武岩遭受化学风化, SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub> 也没有明显的变化。而凹凸棒石粘土的 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 变化范围则较大。K<sub>2</sub>O ~ Na<sub>2</sub>O 相关图表明, 玄武岩和凹凸棒石粘土 K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O 相关性不明显, 但凹凸棒石粘土的 Na<sub>2</sub>O 含量比玄武岩低得多。CaO ~ MgO 图解表明, 玄武岩 CaO ~ MgO 呈正相关关系, 凹凸棒石粘土则显示含白云石高的矿石 CaO 与 MgO 正相关, 其它类型的粘土 CaO 与 MgO 负相关。MgO ~ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 相关图表明, 新鲜玄武岩 MgO ~ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 相关关系不明显, 风化玄武岩 MgO ~ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 也没有明显相关关系, 而在凹凸棒石粘土中则呈明显的负相关关系, 显示成矿过程中 MgO 的明显增加。在 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ~ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 关系图解中, 玄武岩的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 没有明显相关关系, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量随玄武岩风化氧化程度增加而增加, 而凹凸棒石粘土中 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ~ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 则表现出正相关关系。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ~ MgO 相关关系图解表明, 玄武岩随风化程度的增加, MgO 含量降低, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 略有增加, 而凹凸棒石粘土 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 变化范围加大, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ~ MgO 负相关关系更为明显, 凹凸棒石粘土的形成有 MgO 的加入。

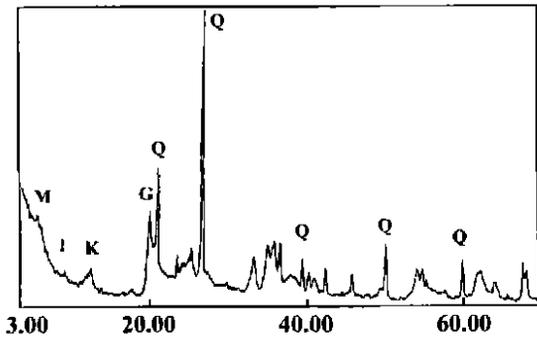


图 3 玄武岩风化红土 X-射线衍射分析图谱  
Q—石英; M—蒙皂石; I—伊利石; K—高岭石; H—赤铁矿

#### 4 凹凸棒石和玄武岩化学组成对比

玄武岩和凹凸棒石粘土化学成分特征上具有明

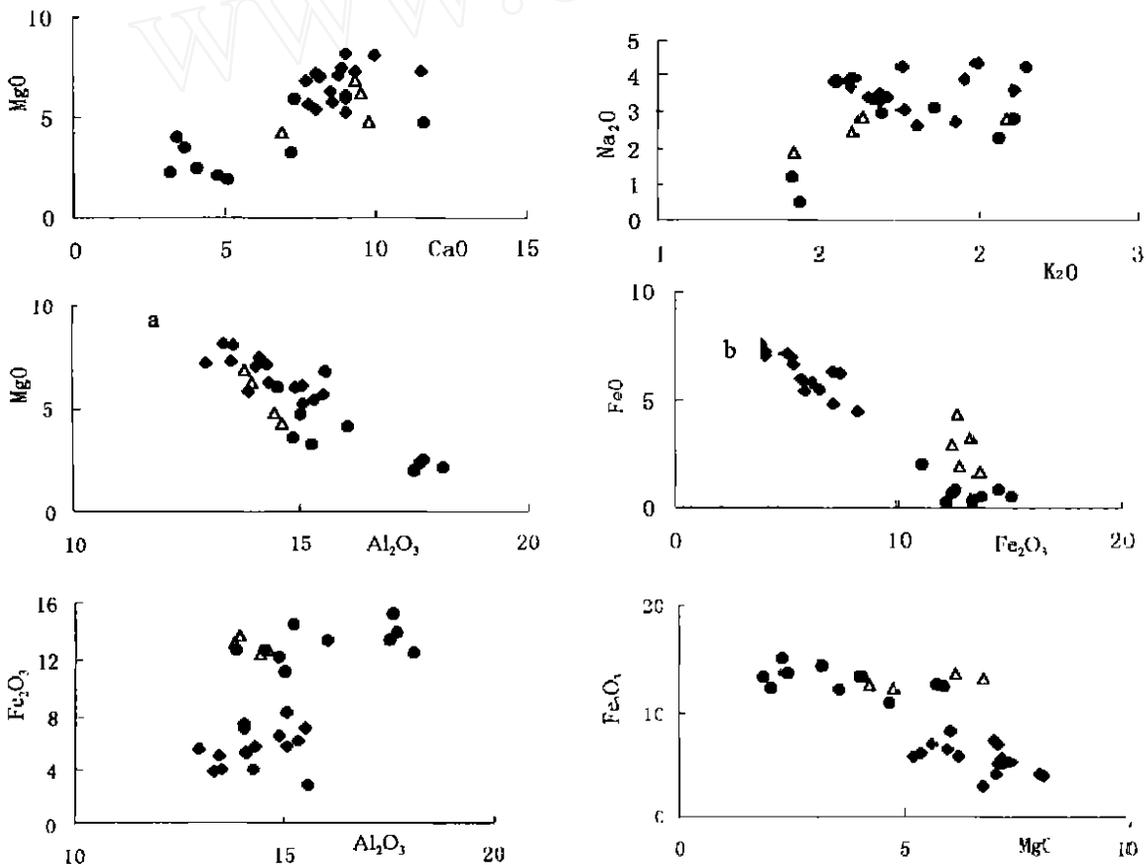


图 4 玄武岩化学成分(%)散点图

◆新鲜玄武岩, ●强风化玄武岩, △半风化玄武岩

对比玄武岩及风化、半风化玄武岩和凹凸棒石粘土的化学成分特征,可以看出,它们不仅在活动组份上表现出很大的差异,而且在惰性组份上也表现出一定的差异性。与玄武岩相比凹凸棒石粘土的成分变化范围更大,数据在相关图上投点更分散。这说明凹凸棒石粘土并不是由玄武岩直接风化形成的,而是经过了各种复杂的过程,在特殊条件下形成的。玄武岩经过各种复杂表生地质作用,分解产物

在最终转化成凹凸棒石粘土的过程中发生了物质成分的分异,并且明显地有外源物质的加入。

对比蒙皂石粘土和玄武岩的化学成分(表 2),尽管两者在活动组份上(CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)也表现出很大的差异,但惰性组份含量(总铁、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>)基本上是一致的,表明玄武岩风化形成的直接产物主要是蒙皂石族矿物。这与风化玄武岩矿物学研究结果一致(另文讨论)。

表 2 凹凸棒石和玄武岩化学组成对比

分析对象	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	备注
未风化玄武岩平均	49.50	14.02	1.92	8.65	6.50	6.24	5.70	1.62	3.53	0.16	0.47	支霞臣 <sup>[10]</sup>
风化玄武岩平均	50.76	14.93	2.02	6.33	3.82	12.44	1.18	1.61	2.20	0.11	0.09	
凹凸棒石粘土平均	58.07	9.76	0.91	3.46	8.38	5.99	0.34	0.98	0.18			
蒙皂石粘土	59.76	14.23	1.53	1.50	4.52	9.07	0.34	0.58	0.09			
全部玄武岩平均校正	51.36	14.75	2.01	8.03	5.69	8.67	4.19	1.66	3.14	0.15	0.34	
凹凸棒石粘土平均校正	65.49	10.99	1.02	4.31	9.74	4.05	0.79	0.71	0.20			
蒙皂石粘土校正	65.23	15.53	1.67	1.64	4.93	9.90	0.37	0.63	0.1			
龙王山凹凸棒石	58.88	9.5	0.56	0.4	12.10	5.20	1.24	0.10				
雍小山凹凸棒石	57.01	9.62	0.55	0.42	11.35	5.64	1.32	0.08				
嘉山长纤维凹凸棒石	50.5	12.2	0.28	0.0	13.66	5.13	0.23					
嘉山转化的凹凸棒石	53.03	11.08	0.73	0.2	11.32	5.18	0.48					
嘉山中等转化凹凸棒石	46.56	17.43	0.0	3.2	8.25	5.98	0.56					
嘉山蒙皂石	45.43	21.76	1.40	0.39	3.52	5.92	1.58					

国家建材局地质研究所  
探针分析

注: 扣除挥发份后校正; 国家建材局地质研究所。国内外凹凸棒石矿产资源及开发应用调研报告,1986

对比凹凸棒石和蒙皂石的单矿物化学成分(表 2)可见,蒙皂石中的 SiO<sub>2</sub>、MgO 比凹凸棒石低,而 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 则比凹凸棒石高。对比凹凸棒石粘土和蒙皂石粘土化学成分(平均成分,扣除烧失量后进行校正,表 2),发现凹凸棒石粘土与蒙皂石粘土相比 SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O 含量基本不变,CaO、MgO 含量增加,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量降低。根据从玄武岩到蒙皂石粘土再到凹凸棒石粘土这一演化过程的化学成分变化,结合地质现象和成因矿物学研究结果,可以得到对于凹凸棒石粘土形成过程的认识,即玄武岩风化形成蒙皂石族矿物,淋滤流失活性组份。形成的蒙皂石粘土经过搬运迁移,在水盆地中沉积,流失的活性成分富集于水盆地的水溶液中,形成富含 CaO、MgO 的地表水体或空隙水,蒸发浓缩作用使地表水体或空隙水达到一定的 pH 值后,蒙皂石和富含 CaO、MgO 的碱性水体或空隙水发生作用,转化形成凹凸棒石(扫描电镜分析见到蒙脱石向凹凸棒石转化的直接证据);或者水溶液达到一定的离子浓度和 pH 值,凹凸棒石直接从水溶液中结晶出来。这一认识一方面可以解释凹凸棒石和白云石、蛋白石的共生关系以及与玄武岩的时空关系,另一方面可以很好地解释矿层的沉积学特征。这一认识还得

到成因矿物学、稀土元素和微量元素地球化学、锶同位素地球化学研究结果的支持(另文报道)。图 5 说明了凹凸棒石的形成机制及玄武岩与凹凸棒石的成因关系。

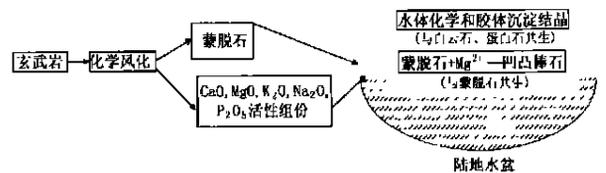


图 5 苏皖凹凸棒石粘土成因模式

### 5 结论

从玄武岩风化过程中矿物成分的转变和化学成分的变化,以及玄武岩、风化玄武岩、蒙脱石粘土、凹凸棒石粘土以及蒙脱石和凹凸棒石矿物化学成分对比,可以得出如下结论:

- 1) 苏皖地区凹凸棒石粘土形成的物理化学条件为偏碱性的还原条件。
- 2) 玄武岩与凹凸棒石粘土具有密切的成因关系,但凹凸棒石粘土不能直接由玄武岩经地表雨水的风化淋滤形成,而是玄武岩风化形成的蒙脱石粘土,再经短距离搬运沉积,在湖盆中经受富镁溶液的作用转变而成,凹凸棒石的品位主要取决于蒙脱石

向凹凸棒石转变的程度;或者从玄武岩风化的淋滤液聚集蒸发后形成的富镁质水体中直接结晶沉淀形成,通常与白云石和/或蛋白石共生。

3) 玄武岩经过各种复杂表生地质作用,分解产物在最终转化成凹凸棒石粘土的过程中物质成分发生了较大的分异。

4) 凹凸棒石粘土的物质成分基本上来源于玄武岩的化学风化,但有外源物质的加入,尤其非粘土矿物的含量取决于外源物质加入的数量。

#### [参考文献]

- [1] 许冀泉. 江苏六合小盘山凹凸棒石粘土的发现及其意义[J]. 科学通报, 1980, 25(11): 513 ~ 515.
- [2] 奚可棠. 苏皖沉积型坡缕石的扫描电镜及能谱分析研究[J]. 矿物学报, 1985, (2): 175 ~ 178.
- [3] 黄光照. 江苏省盱眙龙山玄武岩特征及其与凹凸棒石粘土的关系[J]. 建材地质, 1988, (2): 3 ~ 9.
- [4] 方邨森. 苏皖地区凹凸棒石粘土[J]. 南京大学学报, 1990, (1): 15 ~ 23.
- [5] 郑自立, 田 煦. 苏皖凹凸棒石矿物红外光谱特征研究[J]. 岩石学报, 1990, 6(2): 3 ~ 12.
- [6] 郑自立, 吴延之, 彭省临. 苏皖黄泥山坡缕石粘土矿含矿层微量元素地球化学[J]. 中南工业大学学报, 1998, 29(2): 107 ~ 110.
- [7] 陈正国. 黄泥山坡缕石粘土矿床成因研究[J]. 建材地质, 1989, (3) 3 ~ 8.
- [8] 贺玉琨. 江苏六合小盘山凹凸棒石粘土矿的物质组成及成因探讨[J]. 江苏地质, 1982, (1): 13 ~ 20.
- [9] 陈道公, 彭子成. 皖苏若干新生代火山岩的 K ~ Ar 年龄和 Pb、Sr 同位素特征[J]. 岩石学报, 1988, 4(2): 3 ~ 12.
- [10] 支霞臣, 陈道公, 杨 晶. 皖东第三系玄武岩的地球化学特征和成因[J]. 地质学报, 1995, (2): 156 ~ 167.

## THE GENETIC RELATIONSHIP BETWEEN PALYGORSKITE CLAY AND BASALT IN JIANGSU AND ANHUI PROVINCE

CHEN Tian - hu<sup>1</sup>, XU Xiao - chun<sup>1</sup>, YUE Shu - cang<sup>1</sup>, LI Jin - zhong<sup>2</sup>

(1. Department of Resources and Environment, Hefei University of Technology, China, Hefei 230009;

2. Jiangsu Geological Team, National Bureau of Building Materials Industry, Nanjing 210001)

**Abstract:** The chemical components of palygorskite, montmorillonite, palygorskite clay, montmorillonite clay, basalt, and weathering basalt were contrasted on the base of the research of mineral components. It is concluded that there is a deep genetic relation between the forming of palygorskite clay and basalt in space and time. With the characteristics of the palygorskite clay deposit, the genetic mechanisms were put forward. They are reactions between montmorillonite which come from weathering basalt with rich  $Mg^{2+}$  solution, or crystallizations from rich  $Mg^{2+}$  and alkaline solution. The matter forming palygorskite clay mainly come from chemical weathering of basalt and took place large chemical differentiation in weathering of basalt. The physicochemical conditions for the forming of palygorskite clays were alkaline and reduction.

**Key words:** palygorskite clay, basalt, petrochemistry, mineralization

# 中国地质调查局 2002 年工作要点

**据报载** 2002 年是中国地质调查局和地质队伍“野战军”建设进入实施阶段的关键一年, 2002 年主要抓好以下 12 项工作: 一是按照《地质队伍“野战军”组建总体方案》要求, 建设精干、高效的国家地质调查队伍。建设地质队伍“野战军”的地质调查业务支撑、科研与技术方法创新支撑、勘查技术支撑和公共服务支撑体系。二是紧紧围绕国家经济建设和社会发展需要调整部署、整合地质调查项目。三是加强西部地质工作程度极低地区、主要成矿区带、油气资源以及地下水的综合调查研究工作, 取得一批高水平的地质调查成果。四是加快西部空白区中比例尺地质调

查, 积极开拓国家与地方共同出资的多目标合作地质填图工作。五是加强重点地区环境地质调查工作。六是全面推进地质科技体制改革。七是推进科技创新, 力争取得一批国内外有影响的科技成果。八是强化社会公共服务功能。建设各类数据库, 推进地质信息资料的社会共享。九是扩大对外交流与合作。十是探索建立完善的国家地质工作运行机制, 建立健全适合国家地质工作特点的技术、计划、财务、安全、质量监督等管理制度。十一是加强党的建设和各级领导班子建设。十二是加强队伍建设和精神文明建设, 树立新时期地质工作的新形象。