

沙尾风化壳高岭土矿床的研究

周 国 平

(地质矿产部矿床地质研究所)

内容提要: 广东沙尾高岭土矿属残积型风化壳矿床,分为白云母二长花岗岩钠化高岭土矿和斑状二长花岗岩高岭土矿。矿石主要组成矿物包括高岭石、埃洛石、伊利石及石英,含少量长石。原矿石 SiO_2 高达67—70%, Al_2O_3 20—23%,精矿 SiO_2 47—50%, Al_2O_3 33—36%。矿石铁、钛含量低, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 在2.2—2.5之间。高岭土的成矿作用分为前期热液蚀变阶段和后期表生风化阶段,前期主要以钠长石化和白云母化为主,后期通过地表水淋洗发育成高岭土风化壳。

主题词: 广东沙尾 风化壳 高岭土 成矿特征

广东沙尾高岭土矿是一种风化残积型的高岭土矿床,60年代起,对该地区的钨锡等矿体曾做过较详细的地质普查和研究工作,但对矿体外围伴生的大量高岭土却很少关注。80年代中后期,省地质矿产局756地质队在矿区开展了高岭土的地质详查工作。经几年的普查和研究工作表明,沙尾高岭土矿的质量优良,储量可观,高岭土产品作为高档的陶瓷原料和造纸原料不仅供给国内一些厂家,而且远销日本、新加坡等地。这种风化型高岭土矿床在国内外并不多见,其成矿地质条件、矿物组成和分布规律都有其特点。本文着重探讨其成矿地质条件和矿物组成特征。

一、矿区地质概况

(一) 地层 矿区及其周围出露的地层包括下奥陶统的厚层变质石英粉砂岩,细、中粒石英砂岩,夹硅质岩,下部含千枚状绢云母板岩,夹石英粉砂岩。下石炭统的厚层细粒石英砂岩及粉砂岩,夹砂质、泥质页岩和砂砾岩。第四系主要为河床冲积砂砾层及山坡堆积的含砾砂土层。

(二) 岩浆岩 矿区出露的主要岩浆岩有燕山第二期及第四期的花岗岩,其次为花岗伟晶岩及中基性脉岩等(图1)。

燕山第三期花岗岩(γ_3^{I})主要为梯子炭岩体,呈椭圆形以NE-SW向展布。岩体的南部、东部及北部分别与早石炭世及早奥陶世地层呈侵入接触,西部覆盖有第四系。根据岩性特征可将该岩体分为三个相带^①:中心相为中粗粒似斑状黑云母二长花岗岩;过渡相为细中粒似斑状二云母二长花岗岩;边缘相为中细粒似斑状白云母二长花岗岩。岩体总体产状呈北东向倾伏,倾角比较陡的岩株。

燕山第四期花岗岩(γ_4^{I})根据产出的部位和矿物组成特点分为细粒似斑状二云母二长

① 据1988年广东省地矿局756地质队资料

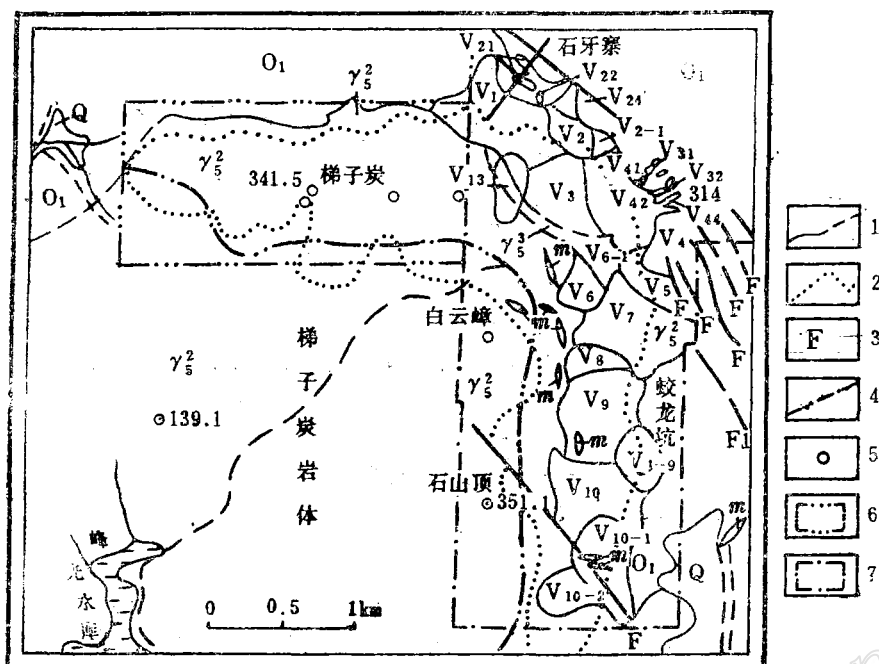


图 沙尾高岭土矿区地质简图

Q—第四系；O₁—下奥陶统；γ₅³—燕山第四期花岗岩；γ₅²—燕山第三期花岗岩；m—中基性脉岩；V₁₋₃₂—矿体编号；1—实测及推测地质界线；2—相变界线；3—断层和硅化带；4—高岭土矿化带及界线；5—取样点；6—初查区；7—详查区

Fig. 1. Generalized geological map of the Shawei kaolin ore district.

Q—Quaternary; O₁—Lower Ordovician; γ₅³—4th stage Yanshanian granite; γ₅²—3rd stage Yanshanian granite; m—Intermediate-basic dike; V₁₋₃₂—Serial number of orebodies; 1—Measured and inferred geological boundary; 2—Boundary of facies change; 3—Fault and Silicified shattered zones; 4—Boundary of kaolin mineralization zone; 5—Sampling points; 6—Preliminary investigation area; 7—Detailed investigation area.

花岗岩和细粒似斑状白云母二长花岗岩。前者侵入于梯子炭岩体东北部大模山北侧的过渡相带中，称大模山岩体；后者主要产于梯子炭岩体北东倾伏端的外带石牙寨一带，呈小岩体和岩脉产出。

中基性岩脉主要分布在梯子炭岩体内带和外接触带下奥陶统砂页岩中，主要沿北北西、北北东、北东东及北西西向等裂隙呈脉状产出，组成岩石包括橄榄辉绿岩，辉绿玢岩和闪长玢岩等。

(三) 断裂构造及围岩蚀变 矿区内断裂构造有北西向、北东向和近东西向三组（图1）。以北西向断裂为主，其中又以 F₁ 硅化破碎带规模较大，出露于梯子炭岩体北东倾伏端。北东向和近东西向以及次级北西向断裂规模虽小，但均不同程度地控制了晚期花岗岩脉，中基性岩脉，硅化破碎带和石英脉的产出形态。

矿区内常见的围岩蚀变有白云母化、云英岩化、去钙钠长石化、钠长石化及绢云母化等。白云母化主要表现为岩浆作用阶段晶出的黑云母在岩浆期后通过自变质作用蚀变为白云

母。白云母晶体粗大,自形程度高,常含有金红石、白钛石包裹体。白云母化作用主要出现在梯子炭花岗岩体的东北边缘相,向岩体中心逐渐减弱并过渡为黑云母。绢云母化广泛出现在花岗岩体中,尤其在构造裂隙两边蚀变特别强烈,长石被杂乱排列的绢云母和细小石英交代,但仍保留长石假象。白云母边缘也被绢云母交代,原生石英经蚀变后发生次生加大现象。斜长石在绢云母化后常又发生钠长石化作用,细小的钠长石板状晶体沿早期晶出的微斜长石、斜长石、石英和白云母的边缘或解理发生交代,这种现象在岩体的边缘相中尤其发育。钠长石化作用一般和晚期的云英岩化作用并存。矿体中普遍存在的白云母化、绢云母化和钠长石化作用为岩体通过表生风化作用形成高岭土提供了必要的条件。

二、高岭土矿的地质产状及其特征

(一) 矿体产状及类型 高岭土矿主要分布在梯子炭岩体的外蚀变带,赋存在花岗岩风化壳内。含高岭土的花岗岩风化壳分布有一定的规律,往往只发育在山顶、山脊、山坡和山涧洼地。在河流、冲沟以及部分无植被覆盖的陡壁部位,花岗岩风化壳并不发育。考察高岭土矿体出露的地形地貌特征可以发现,高岭土发育于由低山向丘陵过渡的地形中,花岗岩风化壳发育的山脉往往其山顶、山脊已剥蚀呈圆形,过渡地形的水系延伸曲折,河流以下切侵蚀为主。这些地貌特征都为已经遭受白云母、钠长石化的花岗岩岩体经历进一步的地表风化提供了条件。

根据高岭土矿的成矿原岩特征大体上将高岭土矿体分为两种类型:

1. 白云母二长花岗岩钠化高岭土矿体:矿体主要分布在梯子炭岩体的东北外接触带中,呈岩枝、岩脉或小岩体产出。矿体是在白云母二长花岗岩钠长石化的基础上,经风化作用形成,其中规模最大的属 V_{21} 号矿体(图2),其地表出露长520m,宽20—250m,长轴呈北西—南东向分布,矿体平均厚度20m左右。

2. 斑状二云母二长花岗岩钠化高岭土矿体:矿体主要分布于梯子炭岩体的北、东、南的边缘相至过渡相中,矿体属于钠长石化白云母及二云母二长花岗岩的风化产物。高岭土矿化带的总长度超过8000m,宽度200—800m,平均宽度500m,矿体分布面积达

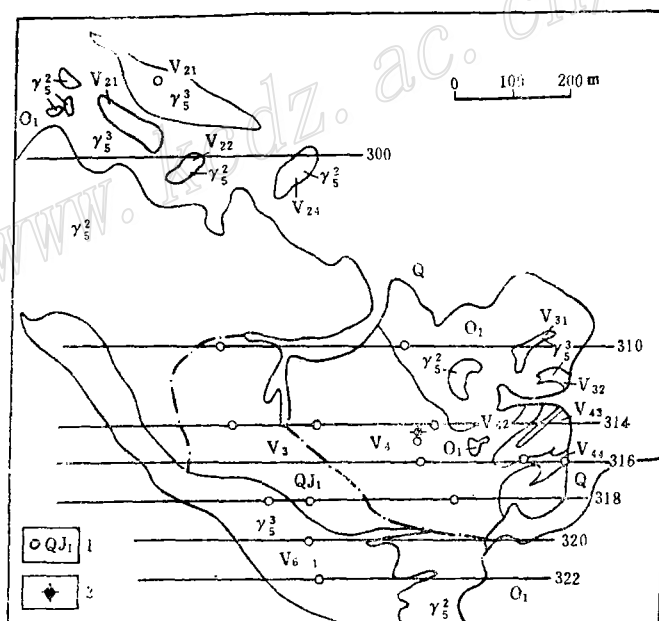


图2 高岭土矿体的分布

300—322—勘探线; 1—钻孔编号; 2—采场采样点; 其它同图1

Fig. 2. Distribution of kaolin orebodies.

300—322—Exploration lines; 1—Serial number of drill hole; 2—Sampling point at quarry; other symbols as for

Fig. 1.

4.5km², 其中V₄号矿体是规模较大的一个矿体(图2)。矿体的形态、厚度与地形变化关系密切, 大体沿接触带方向延伸, 长约600m, 宽约300m, 矿体平均厚度15m左右。

(二) 矿石特点 高岭土矿石以松散砂状为主, 呈白色、黄白色、肉红色等, 局部带铁染斑点。

三、高岭土矿的矿物组成特征

(一) 矿石矿物组成 高岭土原矿石的矿物组成以高岭石、埃洛石和伊利石为主, 含较多石英, 残留有长石、磷灰石等矿物。为了解不同矿物在各个矿体的分布特点及在纵向上的变化规律, 选择矿区中V₄矿体 zk31505钻孔和V₂₁矿体zk20102 钻孔的样品进行系统的分析。

1. V₄矿体 zk31505钻孔—320目样品的矿物组成: 经X光衍射分析鉴定, 样品的矿物组成以高岭石、埃洛石为主, 含伊利石、蒙脱石、石英和少量三水铝石、长石。在大多数的样品中, 高岭石、埃洛石、伊利石和石英这四种组分是主要的, 但是从下至上含量有所变化。表1是zk31505钻孔—320目样品的矿物百分含量。整个钻孔高岭土矿物的含量平均在70—85%之间, 伊利石含量平均在9—20%之间, 两者呈互为消长关系。从表1可以看出, 高岭土矿物在矿体底部的含量比矿体中上部的含量要少, 而伊利石的含量在底部则明显高于上部。同样, 石英的含量变化和伊利石很相似。矿体中主要矿物的上述变化特征说明, 矿体的风化作用从下至上逐渐增强。根据扫描电镜分析, 矿体中部(14—30m)埃洛石很发育, 是风化强烈处。靠近矿体上部, 因地表风化脱水作用出现有少量三水铝石, 说明矿体上部的风化作用已开始接近终止^①。扫描电镜分析还表明, 高岭石大多数呈蠕虫状、叠片状集合体产于5—15μm的粗粒级中, 埃洛石则呈细小的管状体发育于高岭石集合体的空隙中, 主要集中在细粒级(2—5μm)部分。

表1 广东惠阳沙尾高岭土矿V₄矿体钻孔样(—320目)矿物含量(%)

Table 1. Mineral composition of borehole samples(—320 mesh) from V₄ orebody of the Shawei kaolin deposit (in percentage)

样号 深度(m)	1	2	3	4	5	工艺样
矿物	5.88—14.15	14.15—19.99	24.37—30.38	30.38—34.20	34.20—40.11	采场
石英	0.327	2.103	3.037	3.172	13.206	4.445
钠长石	3.241	1.137	1.037	0.071	0.609	0.595
钙长石	0.198	0.049	0.049	0.064	0.049	
高岭石 ^①	82.525	84.891	76.458	82.887	61.221	81.386
伊利石	9.217	8.963	12.600	8.794	19.449	8.118
蒙脱石	2.475	0.825	2.475	0.954	2.946	1.149
褐铁矿	0.324	0.316	1.120	0.339	0.486	0.280
钛铁矿			0.094	0.056		0.037
其它矿物	1.959	1.822	0.094	2.760	1.671	3.221

① 高岭石系指高岭石+埃洛石(以下同)

2. V₂₁矿体 zk20102钻孔—320目样品的矿物组成: 经X光衍射分析表明, 高岭土的主要矿物组成仍以高岭石、埃洛石、伊利石和石英为主, 含少量蒙脱石和长石。V₂₁矿体钻孔

样上部样品中不含三水铝石。表2是zk20102钻孔—320目样品的矿物百分含量。整个钻孔中,高岭土矿物的含量在50—82%之间,伊利石的含量在12—27%之间。值得注意的是,该

表2 广东惠阳沙尾高岭土矿V₂₁矿体钻孔样(—320目)矿物含量(%)
Table 2. Mineral composition of borehole samples(—320 mesh) from V₂₁ orebody
of the Shawei kaolin deposit (in percentage)

样号	1	2	3	4	5	工艺样
深度(m)	0.46—4.7	4.7—8.45	8.45—14.45	14.45—20.50	20.50—26.59	采场
矿物						
石英	10.861	14.807	8.057	8.686	10.931	4.419
钠长石	6.132	0.356	0.661	0.041	0.063	
钙长石	0.189	0.099	0.049	0.049	0.049	0.049
高岭石	50.561	63.790	75.038	67.892	71.026	82.615
伊利石	27.398	13.868	12.261	17.927	12.938	9.048
蒙脱石	1.352	2.710	1.885	1.885	2.357	2.069
褐铁矿	0.243	1.341	0.206	0.184	0.449	0.132
其它矿物	2.228	1.50	1.373	1.947	1.693	1.515

矿体的主要矿物组成并不象V₄矿体那样从下至上发生有规律的变化。总体上看,靠近矿体中下部,高岭土矿物的含量平均要高于矿体上部,伊利石和石英从矿体下部至上部含量变化甚微。根据扫描电镜分析,矿体从上至下,高岭石含量逐渐减少,至矿体下部高岭石又开始增加。埃洛石的分布正好和高岭石相反,主要在中部发育,这是因为矿体上部由于潜水面下降进入了风化残积带,高岭石常常因为风化壳的脱水作用而发育^[2]。

(二) 矿物组成的对比 从两个矿体钻孔样品的矿物组成分布特征可以看出,两矿体在矿物的含量和分布上既存在共性又有差异。两矿体采场样的分析结果表明(表1, 2),主要组成矿物的含量基本相近,而两个钻孔样则显示出明显的差异。V₄矿体钻孔样高岭土矿物的含量明显高于V₂₁矿体钻孔样。反之,伊利石和石英的含量却低于V₂₁矿体钻孔样。V₂₁矿体石英含量高,说明矿石—320目筛下物的粒级相对偏粗,除了母岩本身的粒级特征外,风化成熟度低也造成了风化产物的粒级偏粗。伊利石含量高,也说明矿体的风化程度并不如V₄矿体。同样,V₂₁矿体上部并未出现三水铝石矿物,该矿物在风化壳上部的出现,往往标志着风化作用已进行的比较彻底,三水铝石的出现代表了地表风化作用行将终止,是风化作用的最终产物^[1,2]。

表3是V₄和V₂₁矿体钻孔样主要矿物含量的对比。显然,V₄矿体的风化作用要比V₂₁矿体彻底一些。

此外,值得注意的是,无论是V₄矿体还是V₂₁矿体,钻孔样中主要矿物的含量在矿体中部均出现了程度不同的转折,虽然转折的绝对深度不同,但都位于矿体的中下部位。V₄矿体出现在—30m左右处,V₂₁矿体出现在—20m左右处。在该部位,高岭土矿物的含量往往降低,伊利石的含量明显增加(表1, 2)。矿物的这种变化意为着风化作用的变化。风化环境的特征主要是地表水通过重力作用向下渗滤。水介质通过岩石中的裂隙、解理、或下伏岩石中的孔隙垂直向下渗滤。同时,地下水的常年流动和地表径流的侧向运动也起着重要作用。处在该环境中的母矿物在不断更新的水介质的作用下,不断受到溶化和水解,造成易溶物质

表3 沙尾高岭土矿V₄和V₂₁矿体钻孔样的主要矿物含量对比(%) (-320目)Table 3. Comparison of major mineral composition (-320 mesh) between V₄ orebody and V₂₁ of the Shawei kaolin deposit

矿物含量	V ₄ 钻 孔 样			工艺样	V ₂₁ 钻 孔 样			工艺样
	平 均	最 高	最 低		平 均	最 高	最 低	
石 英	4.42	13.21	0.33	4.45	10.67	14.81	8.06	4.42
高岭石 ^①	77.60	84.90	61.22	81.39	65.68	75.04	50.65	82.62
伊利石	11.81	19.45	8.79	8.12	16.88	27.40	12.26	9.05

高岭石系指高岭石+埃洛石

的部分流失。当母矿物中的碱和碱土离子离开原始晶格进入溶液时,离子键就被破坏,这时起主要作用的便是离子的水化半径^[3]。由于K⁺的水化半径明显小于Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺等离子的半径,其水化能是最小的^[3]。在淋溶的最初阶段,最易遭受水分子侵蚀的是Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺等离子,K⁺只是到了淋溶的后期阶段才完全进入水溶液中。因此,在风化的初期阶段,主要出现的风化矿物常常是伊利石,在水介质持续淋溶的条件下,高岭土矿物才开始出现。随着风化作用的进行,高岭土矿物将不断增加,伊利石矿物则不断减少,这两个矿物的含量比值从一个侧面反映了风化壳中风化剖面的风化强度。从沙尾高岭土矿V₄和V₂₁矿体钻孔样中高岭土和伊利石矿物含量的变化可以看出,V₄矿体的风化作用从下至上逐渐加强的,这是总体的发展趋势。但在风化进程中,中间有个间断期,在该阶段期间,水介质的淋溶作用有所减弱,致使高岭土化作用减慢,即K⁺的淋出速率变慢,导致高岭土矿物含量减少,伊利石含量增加。可以说,这是一个风化间隙作用的产物。造成这种现象的原因可能是风化期间潜水面的变化引起。V₂₁矿体虽然总体风化作用的强弱变化趋势不如V₄矿体明显,但风化作用期间的间隙阶段仍然是存在的。

四、高岭土的化学组成特征

表4是沙尾高岭土矿V₄矿体和V₂₁矿体原矿石、钻孔样-320目筛下样及采场样-320目筛下样的化学分析结果。高岭土原矿中SiO₂的含量相当高,反映了大量原生石英和次生石英的存在。经过-320目筛选后,SiO₂含量降低至50%以下,Al₂O₃含量上升至33—36%左右,说明大部分石英粒级均较粗。原矿中K₂O含量较高,主要代表伊利石的成分,少量代表长石的成分。经-320目筛选后,V₄矿体中矿石的K₂O含量有所降低,说明原矿中部分粗粒的长石碎屑已经筛选掉,剩下的主要是粘土级的伊利石。V₂₁矿体原矿石经筛选后K₂O含量有所增加,表明原矿石中长石碎屑含量并不多,主要是粘土级的伊利石、故经筛选后其含量得到富集,无论钻孔样还是采场样均反映了该特点。TiO₂在高岭土中的含量较少,粗细粒级中变化均不明显。总体上看,沙尾高岭土矿的化学成分有以下特点:①TiO₂含量低,一般在万分之几左右,V₄和V₂₁矿体采场样中TiO₂含量为零;②Fe₂O₃含量平均不超过1%,属于含铁低的一类矿床;③除K₂O外,其它碱和碱土金属离子含量很低;④矿体-320目精矿的Al₂O₃含量

表4 广东沙尾高岭土矿V₄和V₂₁矿体钻孔样及采场样化学分析结果(%)Table 4. Chemical analyses of borehole samples and quarry samples from V₄ and V₂₁ orebodies of the Shawei kaolin deposit(in percentage)

项目 样号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	FeO	SO ₃	烧失量	总量	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
1	70.04	0.01	20.27	0.20	0.14	1.65	0.065	—	1.01	—	0.01	6.56	99.96	5.77
2	67.20	0.01	22.95	0.45	0.085	0.70	0.065	—	0.57	—	0.02	7.65	99.70	4.90
3	47.67	0.016	35.87	0.23	0.16	1.40	0.02	0.02	0.71	0.14	—	13.13	99.37	2.22
4	46.04	0.02	35.73	0.05	0.16	0.96	0.12	—	0.38	0.054	—	15.12	99.53	2.20
5	51.03	0.00	33.20	0.27	0.22	2.00	0.02	0.08	0.66	0.07	—	11.91	99.46	2.58
6	48.07	0.00	36.57	0.09	0.20	1.07	0.01	0.03	0.18	0.04	—	13.71	99.98	2.20

注: 1、2—V₄和V₂₁矿体原矿石平均结果; 3、5—V₄和V₂₁矿体钻孔样-320目筛下样平均结果, 4、6—V₄和V₂₁矿体采场样-320目筛下样

平均都超过33%, SiO₂/Al₂O₃比值接近2。这些特征说明沙尾高岭土矿的成分是比较纯的, 石英和粘土矿物的粒级有较大差别, 对高岭土的采选是很有利的。表5是两个矿体主要氧化物含量的对比, V₄矿体的Al₂O₃含量平均要高于V₂₁矿体。

表5 沙尾高岭土矿V₄和V₂₁矿体钻孔样(-320目)的主要氧化物含量对比(%)Table 5. Comparison of major oxide contents(-320mesh) between V₄ and V₂₁ orebody of the Shawei kaolin deposit (in percentage)

矿体 氧化物	V ₄ 钻 孔 样			工艺样	V ₂₁ 钻 孔 样			工艺样
	平 均	最 高	最 低		平 均	最 高	最 低	
SiO ₂	47.67	52.44	46.30	46.94	51.03	52.44	49.72	48.07
Al ₂ O ₃	35.87	37.39	32.42	35.73	33.20	34.90	31.21	36.57
K ₂ O	1.40	2.30	1.04	0.96	2.00	3.24	1.45	1.07
TiO ₂	0.016	0.05	0.00	0.02	0.00	—	—	0.00
Fe ₂ O ₃	0.71	1.52	0.43	0.38	0.66	1.82	0.25	0.18

五、小 结

通过以上对沙尾高岭土矿的产状、矿物组成、化学成分等特征的研究表明, 其成矿作用和一般的风化残积型高岭土有所区别。通常所认为的风化残积型高岭土矿床是指地表水对渗透性的铝硅酸盐物质的阳离子进行淋洗, 将渗透性母岩中的某个不稳定相中的K、Ca、Na、Mg、部分SiO₂和Fe³⁺永久性地移去。这种风化作用常在温暖的气候、稳定的构造条件下进行。沙尾高岭土矿在形成过程中除了有利于花岗岩风化壳发育的气候、地形地貌及构造条件外, 花岗岩先期的蚀变作用, 尤其是白云母化和钠长石化作用, 对于后期表生高岭土风化壳的形成是至关重要的。

E. 加兰等^[4]指出, 巨厚高岭土的形成要求活动组分强的矿物含量高(如层硅酸盐、长

石,尤其是斜长石最为合适)。由于这些矿物均含较高的 Al_2O_3 和 SiO_2 ,在成分上更有利于转化成高岭土矿物。沙尾高岭土矿主要赋存在风化壳中,但风化壳的形成则主要依赖于花岗岩体本身的先期蚀变作用。在高岭土风化壳形成之前,热液矿化作用已使花岗岩体出现各种围岩蚀变,其中的白云母化和钠长石化作用增加了岩体中浅色铝硅酸盐矿物的含量,这就为高岭土的形成提供了丰富的物质前提。经过蚀变的岩体,不但原岩本身的组成元素得到了相应调整,使其更接近于高岭土矿物的组成,而且岩石结构往往变得疏松,更加有利于地表水的淋洗。然而,先期的蚀变作用并非都能使高岭土风化壳在花岗岩体中发育,还必须存在使其在表生条件下发生转变的外生营力。风化的主要营力是水,由于水中含有大量的 H_2CO_3 ,使介质的pH值常低于6.5。风化作用所需要的热能和化学能主要由一个极端的炎热气候和水介质提供。只有在上述综合因素的作用下,优质的高岭土矿才能形成。前已述及,高岭土矿主要分布在花岗岩体的外缘蚀变带,而且只发育在山顶、山脊、山坡和山涧洼地中,这些部位最有利于水介质对岩体的淋洗。倾斜的坡度使淋洗出来的离子可以不断地带出,使高岭土风化壳不断向下发育。沙尾高岭土矿矿物组成简单,化学成分单一,高岭土质量优良,这些特点都是两种成矿作用的综合结果。

综上所述,沙尾高岭土矿的成矿作用可以分为两个阶段:①先期蚀变阶段,花岗岩经钠长石化和白云母化形成钠化的蚀变;②后期表生风化阶段,花岗岩在地表水淋洗作用下,发生去Na、Mg、Ca和部分K、Si离子,形成高岭土风化壳。

笔者在野外工作期间曾得到广东省地矿局地矿处,756地质大队的大力支持和协助,研究中得到了郑直研究员的指导和帮助,在此一并表示谢忱。

主要参考文献

- [1] Leonard, R. G., 1970, A chemical model for the origin of gibbsite from kaolinite. *Amer. Min.*, Vol. 55, pp. 1380—1389.
- [2] Huang, W. H., 1974, Stabilities of kaolinites and halloysites in relation to weathering of feldspars and nepheline in aqueous solution, *Amer. Min.*, Vol. 59, pp. 365—371.
- [3] Millot, G., 1970, *Geology of clays*, New York, Springer. pp. 49—70.
- [4] Jalan, E and Layiglacia, A., 1977, Discussion on the genesis and synthesis of kaolins, *Proc. 8th. Int. Kaolin Symposium and Meeting on Alunite*, Madrid-Rome. pp. 7—16.

A STUDY OF A WEATHERING CRUST KAOLIN DEPOSIT IN GUANGDONG PROVINCE

Zhou Guoping

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)

Abstract

The Shawei deposit in Guangdong province is a weathering residual type kaolin deposit. The kaolin deposit is of good quality and has considerable res-

serves. Its products are widely used as high-quality raw materials for ceramics and papermaking.

The kaolin deposit can be further divided by species of its associated rare earth minerals into a albitized kaolin deposit of muscovite monzonitic granite and a albitized kaolin deposit of porphyritic two-mica monzoitic granite. The ores consist mainly of kaolinite, halloysite, illite and quartz with a small amount of feldspar. In V_4 orebody, kaolinite makes up 70—85% and illite 9—20%; in V_2 orebody, kaolinite makes up 50—82% and illite 12—27%. Halloysite is well developed in the middle part of the orebody and a small amount of gibbsite occur near the upper part as a result of the weathering—dehydration at the surface. The primary ores have 67—70% SiO_2 and 20—23% Al_2O_3 ; nevertheless, after sieving on 320 mesh, SiO_2 is decreased to 47—50% whereas Al_2O_3 is increased to 33—36%.

In chemical composition, kaolin shows some characters: (1) TiO_2 content is very poor (generally lower than 0.02%), (2) Fe_2O_3 content is generally lower than 1% and (3) the other elements such as Na, Ca, Mg and Mn are very little in content and the $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio is in the range of 2.2—2.5.

The ore-forming process of the Shawei kaolin deposit can be divided into two stages: (1) the early alteration stage and (2) the late surface weathering stage. During the first stage, the granite mainly experienced albitization and muscovitization which provided rich materials for the surface weathering; during the second stage, the altered granite developed into the weathering crust of kaolin through the leaching process of surficial water which took such cations as Na, Mg and Ca and part of SiO_2 out of the parent minerals of the altered granite.