第23卷 第1期

Vol.23 No.1

文章编号:1671-4814(2002)01-0060-08

苏北闵桥含油玄武岩中粘土矿物的 组合特征及其应用[◎]

杨献忠 杨祝良 陶奎元 王力波

(南京地质矿产研究所,江苏南京,210016)

摘要 苏北闵桥地区含油玄武岩的主要次生蚀变粘土矿物为 :皂石、绿泥石、蒙脱石、伊利 石、伊利石/蒙脱石混层、高岭石、方沸石等。不同类型的玄武岩中粘土矿物组合不同 ,最具特征 的组合为 致密玄武岩—皂石(为主)+其它矿物 ;淬碎玄武岩—蒙脱石(为主)+伊利石 + 伊利 石/蒙脱石混层 + 高岭石 ;碎裂玄武岩—皂石(为主)+绿泥石 + 方沸石。蚀变玄武岩中 ,随着蚀 变作用由弱到强 ,这些粘土矿物可以分成四个带 :皂石带—绿泥石带—蒙脱石带—高岭石带。 这种分带性与夏威夷玄武岩中热液成因的粘土矿物的分带性具有可比性。在一个玄武岩岩流 单元不同部位 ,特征粘土矿物为 :底部位—蒙脱石 ;中部位—皂石 ;顶部位—伊利石 + 伊利石/蒙 脱石混层。风化带特征粘土矿物为蒙脱石 ,少量高岭石。本文还对利用粘土矿物组合特征在玄 武岩含油性、古地理及古环境等方面的应用进行了探讨。

关键词 含油玄武岩 粘土矿物 组合特征 江苏 中图分类号 1957 文献标识码 :A

苏北金湖凹陷闵桥地区阜宁组含油玄武岩的地质特征及其储油模式已有专文报 导^[12]。深埋于地表1400~1600m之下的玄武岩为该油田的储油层,其储油玄武岩的岩相 构造特性也有专门讨论^[3]。本区广泛分布致密玄武岩、气孔(杏仁)玄武岩、蚀变玄武岩、淬 碎玄武岩、碎裂玄武岩。次生蚀变粘土矿物主要有皂石、绿泥石、蒙脱石、伊利石、伊利石/蒙 脱石混层、高岭石、方沸石,可能还存在蛇纹石^[1]、鲍林皂石^[4]。以沉积岩为储油层的油气盆 地中 粘土矿物随着埋深增加、温度压力的升高,会发生一系列有规律的转变,如高岭石向伊 利石转变,蒙脱石向伊利石/蒙脱石混层直至伊利石转变;皂石向绿泥石/皂石混层直至绿泥 石转变等,或者粘土矿物在结晶程度上有着规律性变化^{5~7]}。这类研究成果较多,同时利用 粘土矿物转变特征(如结晶度变化,脱水阶段等)探讨与油气地质的关系,与古地理、古环境 及盆地演化等方面也有专文报导^[67]。对于以玄武岩为储油层的含油气盆地,其中的粘土 矿物转变基本上没有上述规律性可循,且粘土矿物的结晶度变化也不明显。通过研究赋存 于上述不同类型玄武岩及玄武岩岩流单元中的粘土矿物组合,探讨其组合特征上的独特性 和演变趋势上的规律性,并进一步探讨粘土矿物组合特征与玄武岩的含油性及古地理、古环

① 收稿日期 2001-08-21
 基金项目:近苏石油勘探局横向基础地质研究项目及地质行业基金项目资助(9512)。
 第二作者简介 杨献忠(1962~)男,大学本科,高级工程师,从事粘土矿物研究。

61

境的关系 ,旨在引起人们对这种以玄武岩为储油层的含油气盆地的粘土矿物的重视。

本文是在对研究区 22 口取芯井岩芯进行系统观察、描述,并运用电镜、电子探针、X 射 线衍射、差热分析、红外光谱分析等分析测试手段的基础上,对数据、资料进行归纳、整理和 总结。

1 不同类型玄武岩中粘土矿物组合特征

1.1 致密玄武岩

致密玄武岩多分布于岩流单元的中部,蚀变程度较低。表1列出了处于岩流单元中部 带的10个致密玄武岩样品中粘土矿物的相对含量。从表1可以看出,本区致密玄武岩中粘 土矿物具有如下特征:

(1) 政密玄武岩中 粘土矿物以富皂石、含少量绿泥石、伊利石、伊利石/蒙脱石混层、方 沸石 缺乏蒙脱石、高岭石而具显著特征。10个样品中皂石的平均含量高达 80.5% ,因此可 以将皂石作为岩流单元中部带致密块状玄武岩的特征次生矿物。

表1 致密玄武岩中粘土矿物相对含量(%)

Tab	le	1	Relativ	ve contents	s of	clay	minerals	in	dense	basalts
						/				

位置	样品数	Sap	Ch1	Mt	I + I/M	Kao	Ana
上	4	89.4	2.4	0	4.1	0	4.2
中	4	71.0	16.0	0	10.4	0	2.6
下	2	81.8	12.6	0	0	0	5.7
加权	平均值	80.5	9.9	0	5.8	0	3.9

Sap – 皂石 ;Chl – 绿泥石 ;Mt – 蒙脱石 ;I + I/M – 伊利石 + 伊利石/蒙脱石混层 ;Kao – 高岭石 ;Ana – 方沸石(下同)

(2) 在岩流单元的中部位置,绿泥石的含量略有增加,而皂石、方沸石在此位置的含量相 对减少 表明该位置上致密玄武岩系封闭系统的非氧化环境,有利于皂石向绿泥石的均匀转 变。杨献忠^[4]讨论的皂石 – 绿泥石混层可能系这一转变过程的中间产物。

(3)由于致密玄武岩系岩流单元的中部带 属于非氧化环境、封闭系统内的均匀蚀变 除 蒙脱石、高岭石外 ,其余各粘土矿物的相对含量在上、中、下位置上虽有一定的差异性 ,但相 对于下文所述的岩流单元顶部带、底部带而言 ,差异性不是十分明显。

1.2 蚀变玄武岩

表 2 蚀变玄武岩中粘土矿物相对含量(%)

Table 2 Relative contents of citaly initiations in ancieu basans									
位置	样品数	Sap	Ch1	Mt	I + I/M	Kao	Ana		
上	8	48.3	10.1	26.5	12.3	2.7	0		
中	7	36.1	23.8	14.1	18.2	3.2	4.6		
下	4	36.4	4.1	54.3	2.9	0	2.5		
加权	平均值	41.3	13.9	27.8	12.5	2.3	2.2		

Table 2 Relative contents of clay minerals in altered basalts

这里所讨论的蚀变玄武岩,主要指后期热液作用叠加在已形成的致密玄武岩和气孔(杏仁) 玄武 岩之 整勝玄武岩。表 2 列出了 19 个这种玄武岩样品中粘土矿物的相对含量。

(1)从总的特征看 粘土矿物含量变化大 高低不一 表明蚀变作用的强弱反映了粘土矿 物转变的连续性、完整性的差异。

(2)由于蚀变作用,已形成的皂石矿物逐步向绿泥石、蒙脱石转变:绿泥石含量高时,则 蒙脱石低(中部);反之绿泥石含量低时则蒙脱石高(上部和下部)。伊利石+伊利石/蒙脱石 混层的含量在上、下部位较低,而在中间部位较高,可能与中间部位 K⁺离子的固着作用使 之不易流失有关。中部位 K⁺离子的来源主要是非晶质基性火山玻璃(主要化学成分为富 SiO₂、Al₂O₃,贫 FeO、MgO、CaO、MnO¹)</sup>在一定条件下发生脱玻化作用(晶化作用),从而形成 以皂石为主的矿物组合(这也是皂石形成的途径之一),方程式如下^[8]:

火山玻璃(基性)+H₂O→皂石+方英石+K⁺+OH⁻。

(3) 根据蚀变玄武岩的岩石特征及表 2 所列粘土矿物相对含量及其变化范围¹¹,可以得 出随着蚀变作用由弱到强,各粘土矿物有如图 1 所示的变化规律。显然,随着蚀变作用强度 的增加:

蚀变作用	Sap	Chl	Mt	I+I/M	Kao	Ana
强度	50	20	50	30	1,0	1,0
弱						

图 1 粘土矿物相对含量随蚀变作用强度的变化

a.皂石的含量逐渐减少,变化趋势为(100%)(弱)→60%(中弱)→50%(中)→40%(中 强)→(0)(强)。表明随着蚀变作用的增强,皂石逐步向绿泥石、蒙脱石等矿物转变,蒙脱石 可能是其主要的转变矿物。

b.绿泥石含量出现两头低、中间高的变化特征,其变化趋势为(5%),弱)→20%(中弱) →35%~40%(中)→10%(中强)→(0),强)。表明在蚀变作用逐步增强时,皂石也向绿泥石 逐渐转变而使其含量逐渐增高,其含量在中等强度蚀变作用时达到最大值;一旦蚀变作用进 入到中强蚀变以后,绿泥石将迅速向其它矿物转变,使其含量减少,且这种含量递减速度要 比其增加的速度(皂石向其转变)快得多。

c.二八面体粘土矿物的含量变化趋势为:蒙脱石(0)弱)→30%(中弱)→60%(中)→ 万万数据

Fig.1 Relative content variations of clay minerals with increasing intensity of alteration

80%(中强)→(90%)(强),伊利石+伊利石/蒙脱石混层(0)(弱)→10%(中弱)→30%(中) →50%(中强)→60%(强),高岭石(0)(弱)→5%(中弱)→10%(中)→15%(中强)→(20%) (强)。

由于上述二八面体矿物在后期热液蚀变作用叠加之前,含量甚少,多数是火山玻璃直接 蚀变的产物,因此随着蚀变作用的加强,已形成的皂石、绿泥石会迅速地向其转变而使其含 量逐渐增高。转变的方式可能为:皂石、绿泥石向蒙脱石转变,蒙脱石向伊利石/蒙脱石混 层直至伊利石转变,伊利石向高岭石转变。当然不排除绿泥石直接向高岭石转变的可能性。

d.方沸石是玄武岩成岩后由火山玻璃直接蚀变的产物,在后期热液蚀变作用叠加后,方 沸石迅速向其它矿物转变,含量减少,其随蚀变作用的增强,变化趋热为 20%(弱)→5%(中 弱)→0(中)。表明在蚀变作用强度中等时,它就已经转变完毕。

综上所述,本区蚀变玄武岩随着蚀变作用的增强,粘土矿物组合上具有下列分带特征,即皂石带—绿泥石带—蒙脱石带—高岭石带。这种分带特性与夏威夷^[9]玄武岩经热液蚀变 后矿物的分带特征在中部十分一致,只是两端略有差异。这种差异是由原岩的性质及后期 热液作用的物化条件所决定(表3)。

表 3 本区玄武岩及夏威夷玄武岩经热液蚀变后粘土矿物的分带性

Table 3 Comparisons of zonation of clay minerals after hydrothermal alteration in Hawaii and in Minqiao basalts

	本区			夏威夷
分带性	主要粘土矿物组合	其它矿物组合	分带性	主要矿物组合
皂石带	Sap + Ch1 + Ana	Ру	阳起石带	Act + Ch1 + Hem + Py + Q
绿泥石带	Ch1 + Sap + Mt + I + I/M	$\operatorname{Hem} + \operatorname{CO_3}^{2-} + \operatorname{Q} + \operatorname{Cri}$	绿泥石带	Ch1 + Cri + Hem + Py + Q 等
蒙脱石带	Mt + I + I/M + Ch1 + Sap	$Hem + Py + Q + CO_3^{2} -$	蒙脱石带	Mt + Hem + Cri + Ch1 + Py + Q
高岭石带	Kao + Mt + I + I/M	Hem + Gy + Q + CO_3^2 -	高岭石带	Kao + Cri + Q
			明矾石带	Ala + Cri + OP + Q

 Act - 阳起石;Ala - 明矾石;CO3²⁻ - 碳酸盐矿物(主要为方解石、白云石、铁白云石、菱铁矿、菱镁矿等),Cri - 方英石;

 Gy - 石膏;Hem - 赤铁矿;Op - 蛋白石;Py - 黄铁矿;Q - 石英

1.3 淬碎玄武岩

淬碎玄武岩是炽热玄武岩岩流进入地表水体或饱含水但尚未固结的软泥沉积物中,迅 速淬火冷却发生碎裂而形成。淬碎玄武岩分布于玄武岩岩流的中下部带¹³。

对于完全淬碎的玄武岩,区别于其它类型玄武岩的矿物组合是不含皂石、绿泥石在内的 任何三八面体矿物,而是以含二八面体蒙脱石(Ca型、Na型组合)为最大特征(含量大于 80%,M15 – II 井 1 727.16~1 730.7 m段,则全部由蒙脱石组成),同时也少见如伊利石、伊 利石/蒙脱石混层、高岭石在内的二八面体粘土矿物。该蒙脱石系炽热玄武岩遇水体后由火 山玻璃或玄武岩中的基质火山碎屑直接蚀变而来,而非皂石、绿泥石的转变产物。对于不完 全淬碎的玄武岩,其中会含一定量的皂石或绿泥石等三八面体矿物,这些矿物一般都分布在 岩流单元的下部或玄武岩远离当时的水体接触部位。

1.4 碎裂玄武岩

该玄武岩中粘土矿物总含量较高,而且稳定在一定范围内。粘土矿物的组合特征简单 清晰,为皂石+绿泥石+沸石组合,平均含量分别为:皂石 84.4%,绿泥石为4.5%,方沸石 11.1%。薄石都畅存在并达到一定含量是促使玄武岩发生碎裂的原因之一。方沸石能产生 内部膨胀 因此当其吸附残留于岩石中的水汽或有机质成分进入结构中的八面体笼 而使其 体积膨胀增大,促使岩石发生严重破碎。 对比岩芯碎裂程度,发现方沸石含量越高,其岩芯 碎裂程度越大。以 M17 井为例 :1 902.75 m 处岩芯平均基质块度为 9×8 cm ,方沸石含量为 11.3% 在1912.54 m 处 岩芯平均基质块度为 8×6 cm 方沸石含量为 16.7%。若将岩芯基 质块度视为基本等厚 则方沸石含量每增加1% 岩芯块度体积下降值为(9×8-8×6)(9 ×8)×100%÷(16.7-11.3)~6.2%,也就是岩石破碎程度增加了6.2%。可见方沸石的含 量对该类型岩石的破碎程度起着重要的作用。根据本区碎裂玄武岩的碎裂情况及其中方沸 石的含量 本区能称其为碎裂玄武岩的 方沸石含量一般大于 10%。

岩流单元不同部位粘土矿物组合特征 2

2.1 底部带

6 个玄武岩底部带样品各粘土矿物的相对含量平均值为 皂石 51.5% 绿泥石 7.0% 蒙 脱石 33.8% ,伊利石 + 伊利石/蒙脱石混层 4.2% ,方沸石 3.5%。与中部带(即前述的致密 玄武岩 相对比 蒙脱石在该带的大量出现及皂石在此处的相对较低含量表明 底部带与下 伏岩层相接触 不但存在促使皂石向蒙脱石转变的介质环境 而且也存在适宜于蒙脱石向伊 利石转变的条件,伊利石/蒙脱石混层是这一转变过程的中间产物。

2.2 中部带

这里所述的中部带,即前述的致密玄武岩(带),该带10个玄武岩样品中各种粘土矿物 的相对含量为 皂石 80.5% 绿泥石 9.9% 伊利石 + 伊利石/蒙脱石 混层 5.8% ,方沸石 3.86% 缺少蒙脱石及高岭石(见表1)。

2.3 顶部带

顶部带玄武岩多为气孔(杏仁)玄武岩。8个顶部带玄武岩样品中,各粘土矿物的相对 含量平均值为 :皂石 61.3% ,绿泥石 11.5% ,蒙脱石 14.3% ,伊利石 + 伊利石/蒙脱石混层 12.9%。 与上述底部带、中部带各粘土矿物的含量相对比,显然伊利石 + 伊利石/蒙脱石混 层的含量增高。由于顶部带与上覆地层或下一次岩流单元相接触,且可能曾暴露于空气中 这一特殊环境 同时方沸石在此处消失 方沸石消失后会淋滤出一定量的 K+离子 以及前 述火山玻璃的脱玻化作用而释放出的 K ⁺ 离子 ,均为伊利石的形成提供了一定的 K 源 ,为蒙 脱石等矿物向伊利石及伊利石/蒙脱石混层转变提供了化学条件。这种转变是造成伊利石 + 伊利石/蒙脱石混层含量增高的主要原因。

表 4 玄武岩岩流单元不同部位各粘土矿物的相对含量(%)

Table	+ neiau	ve come	ins of clay	mmerai	s in the ba	same la	va now u	and noin different positions
位置	样品数	Sap	Chl	Mt	I + I/M	Kao	Ana	粘土矿物组合
顶部带	8	61.3	11.5	14.3	12.9	0	0	Sap + Mt + I + I/M + Chl
中部带	10	80.5	9.8	0	5.8	0	3.9	Sap + Chl + I + I/M + Ana
底部带	6	51.5	7.0	33.8	4.2	0	3.5	Sap + Mt + Chl + I + I/M + Ana

Palative contents of alay minorals in the baseltic laye flow unit for

将上述玄武岩岩流单元不同部位各粘土矿物相对含量列于表 4。从表 4 可以看出,对 于同一岩流单元中,皂石含量在中部带较高,顶、底部带较低;绿泥石含量变化不大;蒙脱石 在底部带较高效。 伊利石/蒙脱石混层含量在中、底部带较低,而在顶部带明显增 高。但十分有趣的是 ,对于顶部带与底部带 ,蒙脱石 + 伊利石 + 伊利石/蒙脱石混层的总含 量变化却不大(37.2%对 38%)。

3 风化带与沉积带粘土矿物组合特征

3.1 风化带

风化带即古风化剥蚀面,乃玄武岩岩流单元的顶面与上覆沉积层之间的过渡带。该带 发生的次生蚀变作用有氧化作用、水化或溶解作用、淋滤作用及沉淀作用。从非粘土矿物组 合上看,该带以碳酸盐矿物、黄铁矿、石膏、石英为代表,其中黄铁矿又因氧化、水解作用向褐 铁矿转变。由于上述作用混合发生,加之上部沉积物之灰质、泥质不断下渗,因此该带上部 强烈泥化,大多失去原岩的性质和特征而呈多孔状,以次孔隙充填为主;下部岩石多为破碎 状特征,并具倒贯脉,原岩具角砾状,泥质、碳酸盐充填。

表 5 列出了位于风化带上部和下部的样品中各粘土矿物相对含量,显然整个风化带中, 皂石、绿泥石含量急剧下降,且从下部到上部,皂石、绿泥石含量也逐渐减少,蒙脱石、高岭石 的含量有较大幅度地增加。伊利石+伊利石/蒙脱石混层从下部至上部含量明显减少,表明 伊利石在风化带的顶部也遭受了水化作用,致使原来结晶程度就不太高的伊利石结构遭到 破坏,同时淋滤出的 K⁺离子为形成高岭石提供了条件而使高岭石含量逐渐增高。

Table 5 Relative contents of clay minerals in the weathered zone										
位置	样品数	Sap	Chl	Mt	I + I/M	Kao	Ana			
上	3	19.0	9.7	60.2	3.9	7.2	0			
下	5	24.1	33.6	25.9	15.4	1.0	0			
加权	平均值	22.2	24.6	38.8	11.1	3.3	0			

表 5 风化带中粘土矿物的相对含量(%)

3.2 沉积带

江苏石油勘探局地质科学院提供的沉积带(3个样品)粘土矿物组合资料,平均相对含量为 蒙脱石 86%,高岭石 9%,绿泥石 5%。表明沉积带粘土矿物主要以蒙脱石矿物为主, 含少量高岭石、绿泥石。

4 应用探讨

4.1 玄武岩岩相—构造类型、粘土矿物组合与含油性

本区玄武岩岩流单元的不同部位,代表着不同的岩相—构造类型,粘土矿物组合不同, 含油性也存在着一定差异性。表6列出了本区玄武岩储油层岩石类型、粘土矿物组合及与 含油性的关系。除气孔(杏仁)玄武岩和碎裂玄武岩外,以皂石为主要矿物的致密玄武岩即 岩流单元中下部带含油性较差,气孔(杏仁)玄武岩、碎裂玄武岩虽然主要矿物也是皂石,但 它们以其独特的岩石特征为油气的运移提供了通道,为油气的储存提供了空间而普遍含油; 以二八面体粘土矿物为主的风化剥蚀面玄武岩、淬碎玄武岩是本区含油性较好的玄武岩。 因此粘土矿物的组合可以迅速地判断本区不同类型岩石的含油性。

前已述及,完全淬碎的玄武岩以含二八面体粘土矿物(包括蒙脱石、高岭石、伊利石及伊 利石/蒙脱石混层)为特征,不含任何三八面体粘土矿物(皂石及绿泥石)。淬碎玄武岩系玄 武岩岩流快速进入水体或软泥沉积物中,引发淬火碎裂或次级局部蒸汽爆发^[1]。可见,只要 出现上述纯二八面体粘土矿物的组合,表明玄武岩为淬碎成因,可以推测淬碎玄武岩所处的 地理位置系河湖或有生物浅滩存在。根据淬碎玄武岩的厚度和分布,可以进一步推算出水 域的深度和面积。根据 M25 井、M17 井存在的淬碎玄武岩的厚度以及 M15 井、M15 – III 井底 部出现的混积淬碎玄武岩的厚度计算,当时存在面积不小于 500 m² 的浅湖滩,底部有薄的 软泥沉积物。

相反,碎裂玄武岩以含皂石、绿泥石及方沸石为特征,不含任何二八面体粘土矿物。碎 裂玄武岩系薄层岩流或厚层岩流表壳与内部冷却速率差异造成,方沸石的存在是造成岩石 碎裂的主要原因,而且方沸石含量越高,岩石碎裂后的基质块度越小,破碎程度越高。可见, 只要出现皂石+绿泥石+方沸石组合的碎裂玄武岩,暗示着玄武岩喷发存在着一定时间间 隔的间歇期。

表6 本区玄武岩储油层 粘土矿物组合及含油性

Table 6 The oil - reservoir layer lithofacies the association of clay minerals

and	the	oil		bearing	characteris	stics	in	basa	lt
-----	-----	-----	--	---------	-------------	-------	----	------	----

储集层岩相	岩石类型	粘土矿物组合	含油性
古风化剥蚀面(风化带)	玄武质(角)砾岩	Mt + Chl + Sap + Kao + I + I/M	普遍含油(>80%)
玄武岩岩流单元顶部相带	气孔(杏仁) 玄武岩	Sap + Mt + Chl + I + I/M	较普遍含油(>60%)
玄武岩岩流单元中部相带	致密玄武岩	Sap + Chl + I + I/M + Ana	含油较差(_≤ 30%)
玄武岩岩流单元底部相带	致密玄武岩(略有蚀变)	Sap + Mt + Chl + I + I/M + Ana	含油较差(_≤ 30%)
淬碎岩相	淬碎玄武岩	Mt + I + I/M + Kao	较普遍含油(60%)
碎裂岩相	碎裂玄武岩	Sap + Chl + Ana	较普遍含油(60%)

野外工作期间,得到了江苏石油勘探局地质科学院章志英主任工程师、狄原址高级工程师,杨新民工程师等同志的大力指导和帮助,在此表示感谢。

参考文献

- [1] 杨祝良,陶奎元,王力波,等.苏北高邮地区埋藏早第三纪玄武岩储油地质模型(研究报告[J].火山地质与矿产, 1997,19(增刊)
- [2] 杨祝良 陶奎元 ,王力波 ,等 ,苏北高邮地区埋藏早第三纪玄武岩储油地质模型 J] 地球学报 J],1998,19(增刊)
- [3] 陶奎元 杨祝良 杨献忠 ,等.储油玄武岩的岩相构造特性——以苏北盆地高邮闵桥油区为例[J]。华东油气勘查, 1997 ,15(4)
- [4] 杨献忠.苏北闵桥地区含油玄武岩中皂石的矿物学特征[J].火山地质与矿产,1998,19(1)
- [5] 任磊夫 陈芸菁.从粘土矿物的转变讨论沉积成岩到变质过程中的阶段划分[J].石油与天然气地质,1984 (4)
- [6] 林西生,应凤详,郑乃萱.X射线衍射分析技术及其地质应用[M].北京:石油工业出版社,1990
- [7] 王诗佾.伊利石"开形指数"的地质意义探讨[J].沉积学报,1987 5(1)
- [8] Erno Nemece. Clay Minerals ,Akademial Kiadd M]. Budapest ,1981
- [9] Pow Foong Fan. Thermal Liquid Origin of Clays and Clay Minerals in Hawai [J]. International Clay Conference ,1978

The association characteristics and the applications of clay minerals from oil – bearing basalts in Minqiao area , northern Jiangsu province

YANG Xian – zhong ,YANG Zhu – liang ,TAO Kui – yuan ,WANG Li – bo

(Nanjing Institute of Geology & Mineral Resources , Nanjing 210016 , China)

Abstract

The secondary alteration clay minerals are saponite , chlorite , montmorillonite , illite , mixed – layer illite – montmorillonite , kaolinite and analcite from oil – bearing basalts in Minqiao area , northern Jiangsu. There are different association characteristics of clay minerals in various lithofacies – structural types of basalt. The typical associations are :saponite (major) + other clay minerals in dense basalts ; montmorillonite (major) + illite + mixed – layer illite – montmorillinite + kaolinite in quench – fragmented basalts ;saponite + chlorite + analcite in broken basalts. In altered basalts , the clay mineral association may be divided into four zones with increasing intensity of alteration :(1)saponite zone ,(2)chlorite zone (3)montmorillonite zone (4)kaolinite zone. The zonation may be in compared with the clay mineral distributions from thermal liquid origin in Hawaii. In different positions of a basaltic lava – flow unit , the characteristic clay minerals are imontmorillonite in the bottom ; saponite in the middle and illite + mixed – layer illite – montmorillonite in the top layer zone. In the weathered zone , clay minerals are mainly montmorillonite with less kaolinite. The paper also deals with the application of the association characteristics of clay minerals in researches of oil – bearing characteristics , palaeogeography and palaeoenvironment.

Key words ioil - bearing basalt ; clay mineral ; association characteristics ;Jiangsu