

塔里木盆地碎屑岩中钾长石的蚀变作用

伏万军¹ 刘文彬²

¹ (南海西部石油公司研究院, 广东湛江 524057)

² (中国科学院兰州地质研究所, 兰州 730000)

提 要 本文采用扫描电镜和能谱分析等手段研究了塔里木盆地碎屑岩中长石颗粒在酸性介质中的蚀变过程及其产物。研究发现长石颗粒在酸性介质中存在两种蚀变途径。岩石渗透性好时, 孔隙水流动性好, 长石蚀变析出的碱性离子很容易被带走, 长石蚀变的最终产物为高岭石及自生石英。相反, 岩石渗透性差时, 孔隙水流动性差, 长石蚀变析出的碱性离子只有少量被带出, 而大多数在弱酸性环境中, 与长石蚀变的中间产物硅铝凝胶反应, 生成蒙脱石或伊利石。本文着重研究了钾长石在弱酸性环境中, 与长石蚀变的中间产物硅铝凝胶反应, 生成蒙脱石或伊利石。本文着重研究了钾长石在弱酸性介质中蚀变生成伊利石的过程。

关键词 酸性介质 蚀变作用 长石 伊利石 高岭石 非晶质体
第一作者简介 伏万军 男 29岁 硕士 沉积学

前 言

碎屑岩中长石成岩作用的研究一直受到人们的关注。由于受诸多因素的限制, 时至今日, 人们未详细观察到长石在地质条件下蚀变的微观过程, 及其在各个阶段的产物。本文作者在执行“八五”国家重点攻关项目“塔里木盆地砂岩粘土矿物研究”过程中, 借助多种手段, 研究了长石在酸性条件下的两种不同蚀变途径及其产物。尤其是发现钾长石在弱酸性介质中蚀变, 生成伊利石的全过程及其在各阶段的产物, 为长石的成岩作用研究提供了充分的依据。

长石在酸性介质中蚀变, 最终产物多为高岭石和石英, 很少见到生成伊利石的现象。本文作者于塔中 4 井, 井深为 3716.5 m 的灰白色含油细砂岩〔东河砂岩〕中, 观察到了钾长石蚀变生成伊利石的现象。下面将着重讨论这一成岩变化过程。

1 钾长石蚀变成伊利石

1.1 蚀变产物及其成分

人们普遍认为, 长石在酸性介质中蚀变, 最终产物为高岭石和自生石英。而很少注意到长石在酸性介质蚀变生成伊利石或蒙脱石的现象。尤其很少观察到其中间产物^[1]。本文作者在扫描电镜下观察到碎屑岩中钾长石颗粒的溶蚀表面有一层裂纹状物质, 其扫描电镜

特征极像水铝英石。仔细观察,发现钾长石的其它溶蚀部位分布毡状、片状、骨架状、球状等多种形态的非晶质矿物,及由球状体晶化生成的石英晶体。钾长石的表面分布大量丝片状的自生伊利石和少量假六方片状的高岭石。能谱分析证明非晶质体的成分以硅为主(表1),铝和钾的含量较高。

Cole等(1981)发现澳大利亚用于建造大坝的粉砂岩(埋深为60m)石料

中,钾长石碎屑的表面有一层灰白色片状物质。A. Shayan⁽⁵⁾对这些物质作了X-衍射分析,能谱分析及扫描电镜观察研究,认为这些物质为钾长石在酸性水作用下蚀变,生成的非晶质矿物。其形成多呈不规则的片状,能谱分析(图1)表明,其成分变化较大,以Si、Al为主。经对比发现,塔里木盆地的非晶质矿物与Cole所报道的非晶质体特征极其相似。

表1 非晶质矿物能谱分析元素成分表

Table 1 The composition of amorphous body by energy spectra analysis

	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Na
(长石)	1.72	13.7	57.32	25.2	0.87	0.44	0.93	
骨架状	2.17	9.44	78.14	6.12	2.23		1.80	
毡状	2.05	6.49	78.39	6.63	1.73	1.65	1.33	1.73
球状	1.74	7.44	83.96	5.55		0.66	0.65	
毡状	1.41	11.5	67.50	12.8	2.83	0.98	2.94	

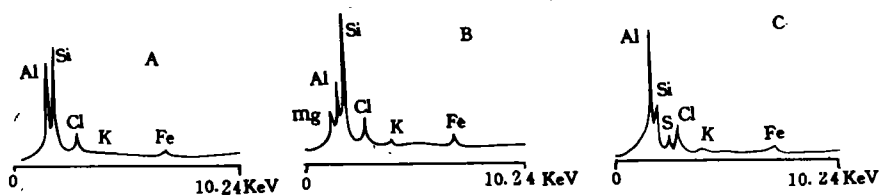


图1 非晶质体能谱图(据A. Shayan, 1983)⁽⁵⁾

Fig. 1 Spectra of the amorphous component (A. Sayan, 1983)

室内实验研究已证明,长石在酸性介质中蚀变可以生成伊利石或蒙脱石⁽⁴⁾,其中间产物的特征与作者观察到的非晶质体的特征相似。任磊夫(1992)⁽²⁾认为地制动演化过程中长石在酸性介质中普遍存在伊利石化的现象,只不过很难保存下来。

塔里木盆地毡状非晶质体的成分最接近钾长石的成分,表明毡状体为钾长石的蚀变产物。球状体中硅的含量很高,形成非晶质的硅球。片状,骨架状的成分介于毡状体和球状体之间。电镜下可观察到骨架状和片状体向球状体转化的现象,而球状体明显地向自生石英晶体转化。显然以上各形态的物质均为钾长石在不同阶段的蚀变产物。

1.2 钾长石蚀变过程讨论

综合分析表明,研究样品对应井段地层水的pH值为6,水介质中K⁺离子的浓度为95.04 × 10⁻⁶(梅文博,1994),证明钾长石存在溶蚀作用。研究样品的粘土矿物组合为:高岭石86%,伊利石6%,绿泥石6%,伊利石/蒙脱石为1%。高岭石含量高表明其最晚一期成岩介质为酸性。伊/蒙间层中蒙脱石层的含量为45%,对应井段岩石处于晚成岩A₁亚期,有机质演化可生成一定数量的有机酸,形成酸性成岩介质。研究样品为细粒石英砂岩,其有效孔隙度为8.5%,而渗透率仅为7.03 × 10⁻²/m²,说明岩石中孔隙水流动不畅,造成比较封闭的成岩环境,钾长石蚀变析出的碱性离子不易带出。

综合以上资料,可以推断钾长石的蚀变过程是在孔隙水流动性差的弱酸性介质中进行的,致使钾长石蚀变产物难以及时带走,使得碱性离子反作用于钾长石蚀变的中间产物生成

已高岭石化。塔里木盆地碎屑岩中的高岭石有两种成因类型:一类为碎屑高岭石,这种高岭石形态不完整,有明显磨蚀的痕迹,呈分散片状冲填于孔隙之中;二类为成岩自生的高岭石,包括两种类型:a) 孔隙溶液沉淀高岭石;这种高岭石单晶呈典型的假六方片状,集合体形态多呈书页状、蠕虫状、手风琴状充填于孔隙之中;b) 长石蚀变高岭石;这种高岭石呈分散片状分布于长石的表面(图版 I-8),有时可见集合体,长石表面有明显高岭石转化的现象。

长石高岭石化的岩石一般都具有良好的孔隙度和渗透率,岩石中孔隙水的流动性较好,长石在酸性介质中蚀变析出的碱性离子很容易被带走,而蚀变生成的硅铝凝胶体逐渐晶化生成了高岭石。显微镜下可见高岭石呈斑块状镶嵌于长石晶体之中,扫描电镜下可见长石明显向高岭石转化,高岭石呈假六方片状分散分布于长石的表面,其(001)晶面与长石的(001)晶面保持一致。

电子探测分析表明,两种成岩自生高岭石的成分有一定差别。沉淀自生高岭石中 Al_2O_3 的含量高于长石蚀变高岭石,而长石蚀变高岭石中各种碱性离子的含量高于沉淀高岭石,尤其 K^+ , Na^+ 离子的含量明显高于沉淀高岭石(表 2)。两种高岭石成分的差异反映其形成方式不同。

表 2 高岭石电子探针分析组分

Table 2 Oxide component of kaolinite by electron probing analysis

	井号	井深	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	FeO
沉淀高岭石	SH1	2286.6	0.474	0.152	39.684	47.007	0.281	0.084	
长石蚀变高岭石	SH9	2680.0	1.058	1.063	19.247	63.840	5.250	1.141	6.000

沉淀高岭石生成时,各种离子严格按一定比例进入高岭石晶格,生居的高岭石形态比较规则,单晶呈典型的假六方片状。长石蚀变高岭石是由钾长石蚀变生成的硅铝凝胶体晶化而成。长石蚀变析出碱性离子未全部被水溶液带走,因而造成长石蚀变高岭石中碱性离子增高,及高岭石晶格的不规则性,所以钾长石蚀变生成的高岭石形态不规则,呈分散片状分布于长石表面。

结 论

长石在酸性介质中的蚀变产物受众多因素的影响,尤其是受岩石孔隙度和渗透率的影响。岩石孔隙发育,渗透率高时,孔隙水流动好,长石蚀变出的碱性离子被及时带走,蚀变产物为高岭石。反之,生成物则为伊利石和蒙脱石。

长石高岭石化的岩石一般都具有良好的孔渗性,长石蚀变析出的碱性离子被水介质带走,蚀变生成的硅铝凝胶逐渐晶化生成高岭石。这种成因的高岭石与从溶液中直接沉淀形成的高岭石相比,晶形较差。孔隙溶液中形成的高岭石多数充填于孔隙之中,呈蠕虫状、书页状、手风琴状等集合形态产出。

塔里木盆地砂岩储层中长石存在以上两种蚀变途径,以后一种为主。前一种途径虽然不常见,但为长石蚀变过程的研究提供了很好的例证。尤其在埋深如此大的情况下,发现非晶

质体在国内外实属罕见,具有重要的成岩意义。

参 考 文 献

- (1) 陈丽华. 扫描电镜在石油地质上的应用. 石油工业出版社, 1990.
- (2) 任磊夫. 粘土矿物与粘土岩. 地质出版社, 1992.
- (3) M D RuizCRuz, et al. Diagenetic Kaolinite/Dickite (Betic cordilleris, Spain) Clays and clay minerals, 1993, 41(5): 570—579.
- (4) Motharu Kawano, et al. Growth of Swectite from leached layer during experimental alteration of Albite, Clays and clay minerals 1994, 42(1):7—17.
- (5) Shayan A. An amorphous product of complex composition in a Siluro—Devonian siltstone, Clay minerals, 1983, 18: 33—336.

Study on the alteration of feldspar from clastic rock in Tarim Basin

Fu Wanjun¹ and Liu Wenbin²

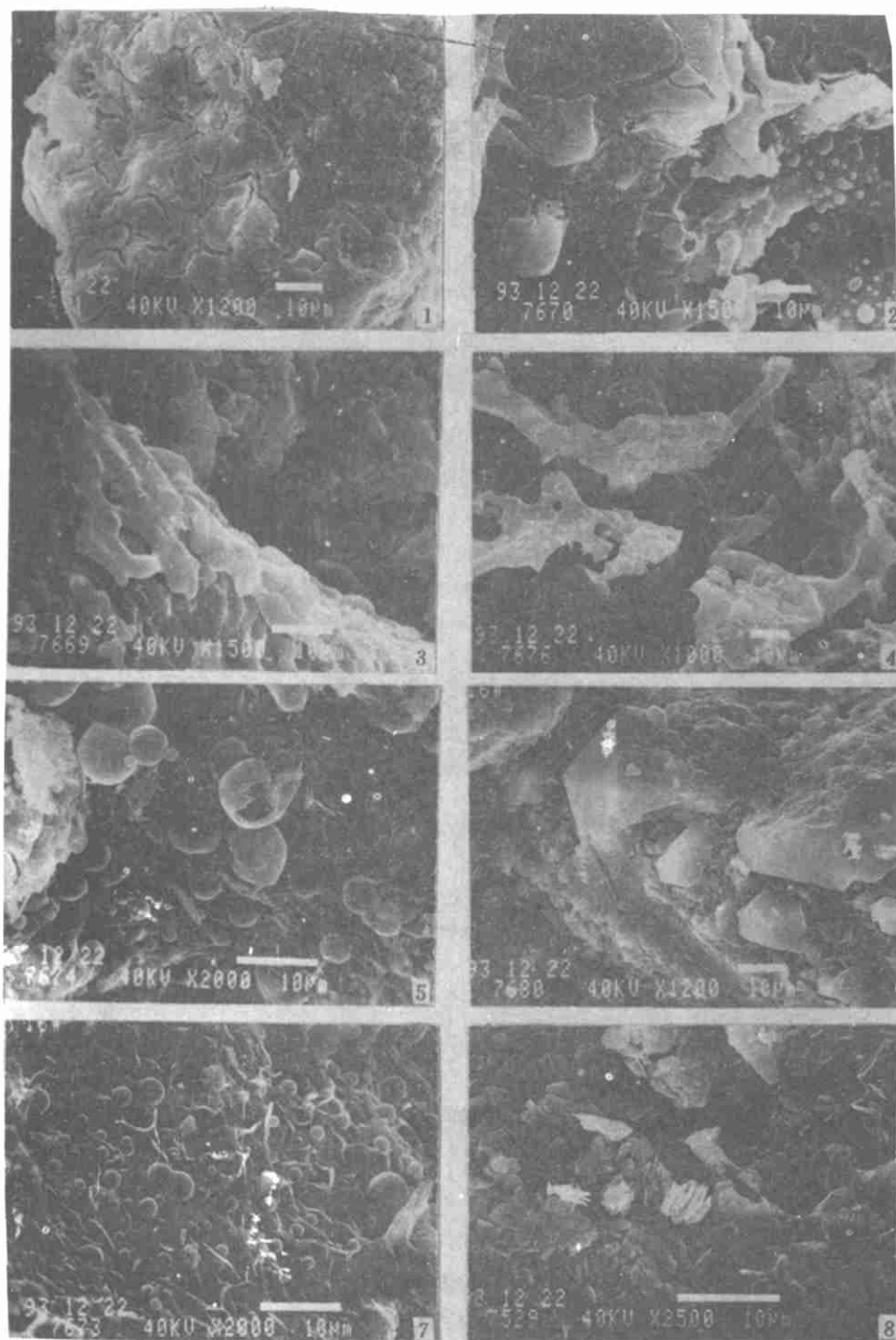
¹ (Research Institute of Nanhai West Oil Corp., Zhanjiang 524057)

² (Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Abstract

Research on the alteration process and precipitated products of feldspar from clastic rock in Tarim Basin was carried out by the way of scanning electron microscope and energy spectrum analyzed. The results show that there are two alteration ways of feldspar in the acid medium. The products are Kaolinite and authentic quartz when the porosity and permeability of clastic rock is high, and in this case, the alkaline ions (K^+ , Na^+) precipitated from feldspar are carried away easily. Contrarily, the products are illite and smetite when the porosity and permeability is lower. Especially, study on the alteration proceder of K-feldspar and it's products was carried out in this paper.

Key words: acid medium alteration feldspar illite kaolinite amorphous body



图版说明: 1. 钾长石蚀变生成的硅铝凝胶体, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 2. 硅铝凝胶体脱水生成片状非晶质体, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 3. 片状非晶质体, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 4. 骨架状非晶质体, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 5. 非晶质硅球, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 6. 非晶质硅球晶化成自生石英, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 7. 自生石英和非晶质硅球, 扫描电镜, TZ4 井, 3716.5 m。 8. 长石高岭石化, 扫描电镜, DH4 井, 6085.5 m。