

兰坪—思茅盆地古新统粘土矿物 研究与成盐环境探讨

时林^{1,2}, 高东林¹, 张从伟^{1,2}, 张西营¹, 唐启亮¹

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 云南兰坪—思茅盆地是我国重要的成钾盆地, 对盆地内勐野井组层位的泥砾岩段(成盐阶段)粘土样品进行XRD分析; 同时对滇中楚雄盆地的相同层位(元永井组)粘土样品进行了XRD对比分析。实验结果表明, 兰坪—思茅盆地内的样品中粘土矿物组合为伊利石+绿泥石, 表明了成盐阶段较为干旱的古气候条件与较高的古盐度; 而楚雄盆地一平浪样品中除伊利石+绿泥石组合外, 还含有伊利石/蒙皂石混层矿物, 反映了当时的古气候条件与兰坪—思茅盆地相比较为湿润。通过计算样品中各种粘土矿物的相对含量, 指出兰坪—思茅盆地成盐阶段更晚, 成盐作用更强。结合前人的研究成果探讨了兰坪—思茅盆地的成盐环境, 指出盆地南部卤水较北部浓缩程度更高, 南部成盐条件优于北部。

关键词: 兰坪—思茅盆地; 粘土矿物; XRD; 成盐阶段; 成盐环境

中图分类号: P534.61

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2011)04-0008-07

前言

粘土矿物是在一定的地质环境和气候条件下形成的, 对环境比较敏感的含水层状硅酸盐矿物, 其普遍存在于各种类型的沉积物和沉积岩中, 其形成及稳定存在与介质的组分和组分浓度、pH、Eh、盐度等有关, 这些条件甚至会直接影响到粘土矿物的种类、组合、化学成分及其它特征^[1]。粘土矿物的沉积分异、组合特征、含量及结晶度与沉积环境、沉积物源、古气候环境、成岩作用和构造背景等密切相关, 从不同方面记录了当时环境变化的信息。因此, 粘土矿物的研究已经成为解决一系列基础地质问题的一种重要手段^[2]。

20世纪60、70年代国际上就有学者对沉积物中的粘土矿物含量变化所揭示的古气候和环境变化进行了研究^[1,3-6]。我国对粘土矿物的研究几乎与国际同步, 但最初主要是为油气

勘探等生产服务^[1,6]。20世纪80年代粘土矿物开始用于古环境尤其是古气候和沉积相的研究, 何良彪(1982)讨论了海洋沉积岩芯中粘土矿物变化与古气候变迁的关系, 认为岩芯中粘土矿物含量与特征的变化受古气候变化的控制和影响^[7]。朱凤冠(1985)应用粘土矿物组合讨论了东海陆架区全新世的古气候条件, 指出粘土矿物组合变化反映了东海陆架区沉积物来源地的气候, 具有较干冷和冷湿气候交替变化的特征^[8]。徐昶(1988, 1989)对中国盐湖粘土矿物研究表明, 盐湖未成盐阶段为伊利石、绿泥石和高岭石组合, 盐湖成盐阶段为伊利石和绿泥石组合, 反映了盐湖沉积过程中气候和环境的变化^[9]。近年来黄土和河流沉积物中的粘土矿物变化与古气候环境的关系研究取得了较大进展, 认为粘土矿物组合特征、含量和结晶度, 以及结构变化蕴含了沉积相变、气候冷暖变化、水动力条件等古环境信息^[10-12]。

兰坪—思茅盆地内含盐系中的粘土矿物有

收稿日期: 2011-03-28

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-344)

作者简介: 时林(1986-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为地球化学。

相当数量是转化来的或自生成因的,与沉积环境和成盐介质性质有密切的联系^[13]。因此,粘土矿物及其组合可以作为盆地内盐类矿床沉积环境和成因研究的重要标志。云南兰坪—思茅盆地是我国重要的成钾盆地,在盆地内已经发现了我国第一个古代固体钾盐矿床——勐野井钾盐矿床。本文对兰坪—思茅盆地古新统勐野井组及滇中楚雄盆地元永井组(与勐野井组可对比^[14])地层中的粘土矿物进行了XRD测试分析,计算并总结出各种粘土矿物的相对(百分)含量及粘土矿物组合(类型),并结合前人的研究成果探讨了兰坪—思茅盆地的成盐环境。

1 区域地质概况与采样层位的岩性特征

1.1 区域地质概况

兰坪—思茅盆地以金沙江—哀牢山缝合线为东界,以澜沧江缝合线为西界,北端在维西以南收敛,与昌都盆地相接,向南逐渐撒开并延出国境,与老挝万象盆地和泰国呵叻盆地相接,如图1。盆地内的沉积建造主要由三叠系、侏罗系和白垩系组成,其上局部叠加覆盖有新生代地层,有些层系有不同程度的缺失^[16]。盆地内主要的含盐地层有上三叠统歪古村组、中侏罗统和平乡组及下侏罗统张科寨组和古新统勐野井组^[13]。

1.2 采样层位的岩性特征

古新统勐野井组是本区最重要的含盐层位,本文研究的江城勐野井3个样品(JC-1、JC-2、JC-3)、普洱磨黑1个样品(MH-1)以及楚雄—平浪的5个样品(YPL-1、YPL-2、YPL-3、YPL-4、YPL-5)(元永井组)即位于该层位。

古新统勐野井组。上段分为上、下两个亚段。上亚段为棕红色粉砂岩、粉砂质泥岩;下亚段为棕红、杂色泥砾岩夹石膏岩、泥岩、泥灰岩等,深部为各类蒸发岩。中段棕红色泥质岩、粉砂岩夹少量细砂岩和黄色泥岩、泥灰岩。局部地段含白色纤维状石膏。下段棕红色、杂色泥

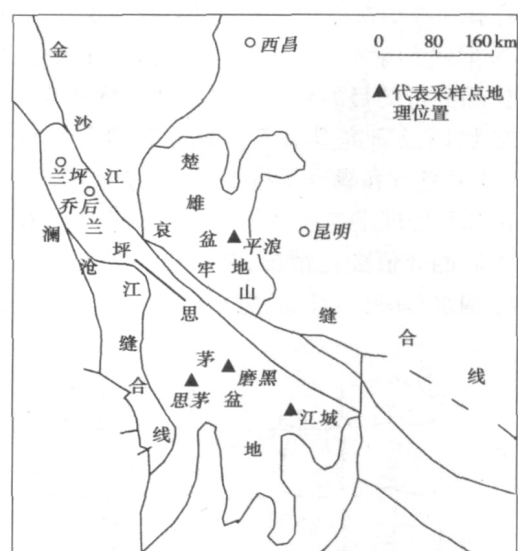


图1 兰坪—思茅盆地及邻区构造图^[15]

Fig. 1 Structural sketch map of Lanping-Simao area

砾岩夹泥质岩、泥灰岩、石膏岩。

古新统元永井组。紫红、灰绿色钙质泥岩、粉砂岩夹灰绿色钙质细砂岩及杂色粉砂岩、粉砂质泥岩、灰绿色及紫褐色泥灰岩。

样品 JC-1 为杂色盐岩共生的泥砾岩;样品 JC-2 为青灰色盐岩共生泥砾岩; JC-3 号样品为棕红色泥砾岩; MH-1 样品为棕红色盐岩共生泥砾岩; 一平浪 1~5 号样品均为深褐色盐岩共生的泥砾岩。

2 粘土矿物的 XRD 分析

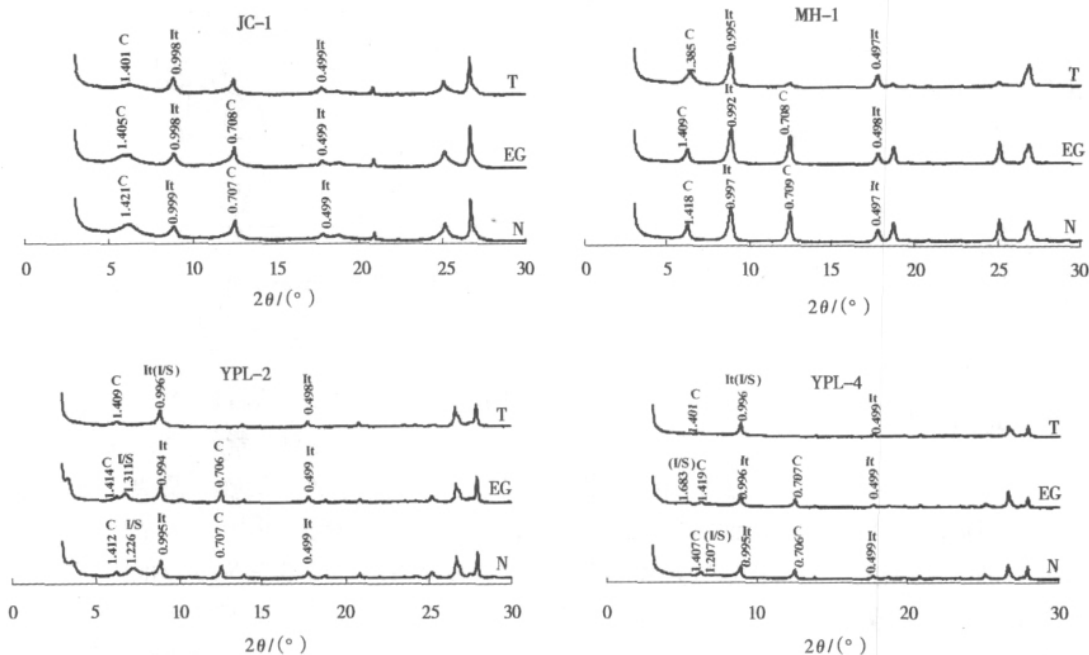
2.1 实验方法

粘土矿物的提取先用稀盐酸和双氧水除去样品中的碳酸盐和有机质,并制成稳定悬浮液,然后根据 Stokes 法则提取粒径 $<2\ \mu\text{m}$ 的成分。取 30 mg 烘干的样品在离心管内,并加入 0.5 mL 的蒸馏水搅匀,然后滴到 $2.5\text{ cm} \times 7.5\text{ cm}$ 玻璃载片上,自然风干,制成自然定向片(N片),对 N 片进行 X 射线扫描;将测试过的 N 片置于含乙二醇饱和蒸汽的干燥器皿中, $40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 恒温 7 h,制成乙二醇饱和片(EG片)并立刻上机作 X 射线衍射分析;之后再将测试薄片放入马弗炉中加热至 550°C 并恒温

2 h, 自然冷却至室温制成加热片(T 片), 立即作 X 射线衍射分析。其中乙二醇饱和处理定向样品分析的目的是区分膨胀性矿物和非膨胀性矿物以及研究具有不同膨胀程度的膨胀矿物, 使蒙皂石和绿泥石易于区分。加热 550 °C, 恒温 2 h 处理定向样品分析的目的是观察矿物脱水后的 d 值变化情况; 高岭石在此温度下失去结构水, 晶格破坏, 蒙皂石在此温度下失去结

构水, 膨胀层消失^[17]。

仪器测试条件为, X'Pert ProX 射线衍射仪, Cu-K α 辐射, 电压为 40 kV, 电流为 30 mA; 连续扫描, 扫描速度为 2°/min, 采样步宽为 0.01°(2 θ); 扫描范围 2.6°~30°, N 片 2.6°~30°(2 θ), EG 片 2.6°~30°(2 θ), T 片 2.6°~30°(2 θ)。



It. 伊利石; C. 绿泥石; I/S. 伊利石/蒙皂石混层

图 2 粘土矿物 X 射线衍射图

Fig. 2 X-ray diffraction diagrams of clay minerals

It-illite; C-chlorite; I/S-illite/smectite

2.2 实验结果与分析

按中国石油天然气行业标准《沉积岩粘土矿物相对含量 X 射线衍射分析方法》(SY/T5163—1995)^[18]和《伊利石/蒙皂石间层矿物 X 射线衍射鉴定方法》(SY/T5983—1994)^[19]对样品的 X 射线衍射图谱进行鉴定分析, 结果表明江城和磨黑样品中粘土矿物组合为伊利石+绿泥石, 一平浪粘土样品中除伊利石和绿泥石外还发现了伊利石/蒙皂石混层矿物。

伊利石在所有样品中均存在, 0.995~0.999 nm、0.497~0.499 nm 范围分别为伊利石 d(001) 和 d(002) 的特征衍射峰; 乙二醇处

理后峰位无变化, 加热 550 °C 后 d₍₀₀₁₎ 峰位不变。绿泥石也是一种普遍存在的粘土矿物, 1.407~1.421 nm、0.706~0.710 nm 范围分别为绿泥石 d₍₀₀₁₎ 和 d₍₀₀₂₎ 的特征衍射峰; 乙二醇处理后无变化, 加热 550 °C 后 d₍₀₀₁₎ 的峰位移动至 1.385~1.409 nm 范围内。伊利石/蒙皂石混层矿物在一平浪样品中普遍存在, YPL-2 和 YPL-3 样品中为有序伊利石/蒙皂石混层矿物; 其衍射峰特征为, 自然片中 1.226 nm 和 1.222 nm 处有峰, 乙二醇处理后衍射峰向低角度移动至 1.311 nm 和 1.307 nm 处, 加热 550 °C 后衍射峰又向高角度移动至 0.996 nm 和 0.997 nm 处。YPL-4 和 YPL-5 中为无序伊利

石/蒙皂石混层粘土矿物,其衍射峰特征为,自然片中 1.207 nm 和 1.416 nm 处有峰,乙二醇处理后衍射峰向低角度移动至 1.683 nm 和 1.688 nm 处,加热 550 ℃ 后衍射峰又向高角度移动至 0.996 nm 和 0.994 nm 处。

图 2 为 JC-1 号样品、MH-1 号样品、YPL-2 号样品与 YPL-4 号样品的 X 射线衍射图,在图中可以看到伊利石、绿泥石、伊利石/蒙皂石混层矿物的衍射峰在 N 片、EG 片和 T 片上的位置。

结合 MDI Jade 5.0 软件对粘土样品的 X 射线图谱进行分析,可以计算出各个样品中每种粘土矿物的质量分数,各样品中粘土矿物的相对含量如表 1。

表 1 粘土矿物相对含量			
Table 1 Relatively composition of clay minerals			
样品号	w(It) %	w(C) %	w(I/S) %
JC-1	51.9	48.1	
JC-2	73.4	26.6	
JC-3	92.8	存在	
MH-1	66.5	33.5	
YPL-1	78.8	21.2	
YPL-2	68.4	28.9	存在
YPL-3	37	19	44
YPL-4	67.5	32.4	存在
YPL-5	58.9	16	25.1

从表 1 中可以看出,兰坪—思茅盆地内各个样品中普遍以伊利石为主,含量变化范围为 51.9% ~ 92.8%,平均含量为 71.5%;楚雄盆地—平浪样品中伊利石含量变化范围为 37% ~ 78.8%,平均含量为 62.1%。兰坪—思茅盆地内样品中绿泥石含量为检出限以下至 48.1%,平均含量 27.1%;楚雄盆地—平浪样品中绿泥石含量为 16% ~ 32.4%,平均含量为 23.5%。

徐昶(1993)研究我国西部现代盐湖发现,其粘土矿物组合以伊利石+绿泥石组合为主,并且随着成盐阶段的递进,伊利石和绿泥石的含量呈递增趋势;古盐湖在成盐演化过程中,粘土矿物组合与含量变化趋势和我国西部现代盐湖中粘土矿物与沉积阶段的关系基本一致,即绿泥石的含量在成盐阶段大于未成盐阶段,而

伊利石的含量在成盐阶段小于未成盐阶段^[9]。对于同时达到成盐阶段的两个盆地,可以借此来判断成盐作用的强弱与成盐阶段的早晚^[13]。兰坪—思茅盆地粘土样品中伊利石的平均含量大于楚雄盆地内粘土样品中伊利石的平均含量,似乎说明楚雄盆地的成盐阶段晚于兰坪—思茅盆地;但是绿泥石的平均含量又恰恰相反,表明兰坪—思茅盆地的成盐阶段更晚,成盐作用更强。值得注意的一点是,兰坪—思茅盆地内的粘土样品中不含有伊利石/蒙皂石混层矿物,而楚雄盆地中样品中普遍含有伊利石/蒙皂石混层矿物,含量为检出限以下至 44%,平均含量为 17.3%。粘土矿物在沉积之后大多可以发生转化^[20],当水分条件优越时,伊利石/蒙脱石混层数量增多,伊利石减少;当水份条件恶劣时,伊利石/蒙脱石混层会部分乃至绝大部分转变成伊利石^[21]。楚雄盆地样品中伊利石/蒙脱石混层矿物的存在,表明此时楚雄盆地内的古气候条件较为湿润,部分伊利石转化成了伊利石/蒙皂石混层矿物。所以,虽然楚雄盆地样品中的伊利石平均含量小于兰坪—思茅盆地样品中伊利石的平均含量,但是与兰坪—思茅盆地相比,楚雄盆地成盐时的古气候条件较湿润,成盐作用弱,而兰坪—思茅盆地的古气候条件较为干旱,而且成盐阶段更晚,成盐作用更强,更有可能达到钾盐的析出阶段^[22]。

3 兰坪—思茅盆地成盐环境探讨

结合前人研究成果^[13],可以总结出兰坪—思茅盆地古新统含盐系地层中粘土矿物的组合与空间分布的关系,如表 2。

从表中可以看出兰坪—思茅盆地内,钾盐矿区的主要粘土矿物组合为绿泥石+伊利石和绿泥石+伊利石+高岭石-绿泥石/蒙皂石;钾盐矿化区的主要粘土矿物组合为伊利石+绿泥石(JC-1、JC-2、JC-3、MH-1);而正常区域的主要粘土矿物组合为绿泥石+伊利石、伊利石+绿泥石、伊利石+高岭石+绿泥石、伊利石+绿泥石+伊利石/蒙皂石(高岭石)混层(YPL-1、YPL-2、YPL-3、YPL-4、YPL-5)。

绿泥石的主要阳离子为 Si⁴⁺、Al³⁺、Fe²⁺、

Mg^{2+} , 其形成于干燥气候条件下^[23], 在富 Mg^{2+} 的孔隙水中最容易沉淀出来^[24], 绿泥石的含量越高代表越干旱的气候条件^[25]。伊利石是一中较稳定的矿物, 大多形成于水中 K^+/H^+ 比率高的环境中^[26], 其主要阳离子为 Si^{4+} 、 Al^{3+} 、 K^+ , 它是弱碱性环境和干燥气候条件下, 由钾长石在强物理风化和弱淋滤作用下风化而成, 可作为干冷气候的标志^[23]。绿泥石和伊利石是兰坪—思茅盆地粘土矿物中最主要的成分, 反映了当时较为干旱的古气候条件。钾盐矿化和钾盐矿床区域的粘土矿物组合中高岭石所占比重很少, 这与成盐期干旱的古气候条件是相符合的, 因为高岭石是在潮湿气候酸性介质中岩石被强烈淋滤的条件下形成的^[27-30]。此外, 高岭石的含量与古盐度也存在一定的关系, 高

岭石含量越低甚至为零, 古盐度越高^[31]。孢粉化石资料说明^[32], 早第三纪时兰坪—思茅盆地处于热带或亚热带干旱气候类型, 盐碱化土壤和贫瘠砂土分布广泛, 植被不繁盛, 盐湖周围主要是一些稀疏旱生乔木和喜热耐燥的蕨类植物, 显示出一片稀树荒漠的自然地理景观。从表 2 中还可以发现兰坪—思茅盆地从南到北, 直至楚雄盆地, 粘土矿物组合中绿泥石的相对含量逐渐降低, 这说明兰坪—思茅盆地内由南向北成盐作用逐步减弱^[13], 而楚雄盆地的成盐作用更弱。曲懿华研究兰坪—思茅盆地的钾盐矿床成矿母液的来源时, 发现卤水中 Br 值含量变化符合卤水从北向南逐渐浓缩的趋势, 认为盆地南部卤水较北部浓缩程度更高^[33], 南部成盐条件优于北部。

表 2 兰坪—思茅盆地古新统盐系地层粘土组合的空间分布对比表^[13]

Table 2 Spatial distribution of clay mineral in salt strata of Paleocene of Lanping-Simao basin

	C + I	C + I + K-C/S	I + C	I + K + C	I + C + I/S (K)	C + I + Cr	备注
楚雄盆地一平浪*			++		+		
拉井 ZK4	+		++			+	钾盐矿化
云龙 ZK1	+		++				钾盐矿化
镇源按板井			++				
景谷王家坟	++		++	++	+		
勐野井野狼山	++		++	++			
勐野井钾盐矿体	++	++	+				钾盐矿床
勐腊砂仁	++				+		
勐腊尚勇	++				++		

注释: * 为实验结果; ++ 为主要组合; + 为次要组合

兰坪—思茅盆地的成盐环境可以概括为, 干旱的古气候条件、弱碱性介质环境、淋滤作用弱和较高的古盐度, 南部卤水浓缩程度高于北部, 成盐条件优于北部。

4 结 论

兰坪—思茅盆地古新统含盐系地层中的粘土矿物以伊利石和绿泥石为主, 但是不同区域的粘土矿物组合并不相同。钾盐矿区的主要粘土矿物组合为绿泥石 + 伊利石和绿泥石 + 伊利石 + 高岭石—绿泥石/蒙皂石; 钾盐矿化区的主要粘土矿物组合为伊利石 + 绿泥石; 而正常区域的主要粘土矿物组合为绿泥石 + 伊利石、伊

利石 + 绿泥石、伊利石 + 高岭石 + 绿泥石、伊利石 + 绿泥石 + 伊利石/蒙皂石(高岭石)混层。楚雄盆地一平浪样品中的粘土矿物中除伊利石 + 绿泥石组合外, 还含有伊利石/蒙皂石混层矿物。

不同的粘土矿物组合反映了不同的古气候与古环境特点。兰坪—思茅盆地古新统的粘土矿物组合反映了盆地在成盐期较为干旱的古气候条件与较高的古盐度; 楚雄盆地古新统的粘土矿物组合反映了当时的古气候条件与兰坪—思茅盆地相比较为湿润, 并且成盐阶段较早, 成盐作用较弱。

兰坪—思茅盆地的成盐环境为, 干旱的古气候条件、弱碱性介质环境、淋滤作用弱和较高

的古盐度,南部卤水浓缩程度高于北部,成盐条件优于北部。所以,兰坪—思茅盆地的南部地区应作为今后寻找钾盐矿床的重点区域。

致谢: 本次野外工作得到了云天化集团云南盐化股份有限公司的很多支持与帮助,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 任磊夫. 粘土矿物与粘土岩 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [2] 董红梅, 宋友桂. 黏土矿物在古环境重建中的应用 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2009, 29(6): 119–130.
- [3] Biscaye P E. Mineralogy and sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic ocean and adjacent seas and oceans [J]. Geological Society of America Bulletin, 1965, 76(7): 803–832.
- [4] Singer A. The paleoclimatic interpretation of clay minerals in sediments——a review [J]. Earth-Science Reviews, 1984, 21(4): 251–293.
- [5] Singer A. The paleoclimatic interpretation of clay minerals in soils and weathering profiles [J]. Earth-Science Reviews, 1979/1980, 15, 303–326.
- [6] 赵杏媛, 王行信, 张有瑜, 等. 中国含油气盆地粘土矿物 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1995.
- [7] 何良彪. 海洋沉积岩芯中粘土矿物变化与古气候变迁的关系 [J]. 科学通报, 1982, 27(13): 809–812.
- [8] 朱凤冠. 东海陆架区全新世地层中粘土矿物 [J]. 东海海洋, 1985, 3(4): 32–51.
- [9] 徐昶. 中国盐湖粘土矿物研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [10] 师育新, 戴雪荣, 宋之光, 等. 我国不同气候带黄土中粘土矿物组合特征分析 [J]. 沉积学报, 2005, 23(4): 690–695.
- [11] 彭淑贞, 郭正堂. 风成三趾马红土与第四纪黄土的粘土矿物组成异同及其环境意义 [J]. 第四纪研究, 2007, 27(2): 277–285.
- [12] 管章志, 师育新, 戴雪荣, 等. 安徽龙河口水库流域沉积物中粘土矿物分析及其环境意义 [J]. 岩石矿物学杂志, 2007, 26(1): 95–100.
- [13] 曲懿华, 袁品泉, 帅开业, 等. 兰坪思茅盆地钾盐成矿规律及预测 [M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [14] 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [15] 钱年奕. 思茅坳陷油气地质特征与勘探前景 [J]. 云南地质, 2009, 28(2): 103–122.
- [16] 廖宗延, 陈跃昆. 兰坪—思茅盆地原型的性质及演化 [J]. 同济大学学报(自然科学版), 2005, 33(11): 1527–1531.
- [17] 林西生. 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.
- [18] SY/T5163–1995, 沉积岩粘土矿物相对含量 X射线衍射分析方法 [S].
- [19] SY/T5983–1994, 伊利石/蒙皂石间层矿物 X射线衍射鉴定方法 [S].
- [20] 朱筱敏. 沉积岩石学 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2008.
- [21] 朱大岗, 孟宪刚, 赵希涛, 等. 西藏纳木错晚更新世以来湖面变化和湖相沉积中粘土矿物显示的环境信息 [J]. 地质力学学报, 2004, 10(4): 300–309.
- [22] 姚远, 马海州, 谭红兵, 等. 古钾盐成矿条件和塔里木盆地找钾分析 [J]. 盐湖研究, 2004, 12(2): 8–13.
- [23] 隆浩, 王晨华, 刘勇平, 等. 粘土矿物在过去环境变化研究中的应用 [J]. 盐湖研究, 2007, 15(2): 21–25.
- [24] 刘钦甫, 彭苏萍, 曹代勇, 等. 郑州超化煤矿山西组泥质岩中粘土矿物及地化研究 [J]. 煤探, 1999, 27(6): 9–13.
- [25] Gingele F X, De Deckker P, Hillenbrand C D. Late Quaternary fluctuations of the Leeuwin Current and palaeoclimates on the adjacent land masses: clay mineral evidence [J]. Aust. J. Earth Sci. 2001, 48(6): 867–874.
- [26] 鲁春霞. 粘土矿物在古环境研究中的指示作用 [J]. 中国沙漠, 1997, 17(4): 456–460.
- [27] 汤艳杰, 贾建业, 谢先德. 粘土矿物的环境意义 [J]. 地学前缘(中国地质大学, 北京), 2002, 9(2): 332–344.
- [28] 陈涛, 王河锦, 张祖青, 等. 浅谈利用黏土矿物重建古气候 [J]. 北京大学学报(自然科学版), 2005, 41(2): 309–316.
- [29] Ruffell A, Mckinley J M, Worden R H. Comparison of clay mineral stratigraphy to other proxy palaeoclimate indicators in the Mesozoic of NW Europe [J]. Phil. Trans. R. Soc. A, 2002, 360(1793): 675–693.
- [30] Dera G, Pellenard P, Neige P. Distribution of clay minerals in Early Jurassic Peritethyan seas: Palaeoclimatic significance inferred from multiproxy comparisons [J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2009, 271(1–2): 39–51.
- [31] 赵杏媛, 罗俊成, 杨帆. 粘土矿物研究成果在塔里木盆地油气勘探中的应用 [J]. 新疆石油地质, 2005, 26(5): 570–576.
- [32] 钾盐地质科学研究队. 云南思茅地区钾盐地质研究论文集 [C]. 云南: 云南省地质局, 1980.
- [33] 曲懿华. 兰坪—思茅盆地与泰国呵叻盆地含钾卤水同源性研究 [J]. 化工矿产地质, 1997, 19(2): 81–84.

Clay Minerals of Paleocene in Lanping-Simao Basin and A Tentative Discussion of Salt-forming Environment

SHI Lin^{1,2}, GAO Dong-lin¹, ZHANG Cong-wei^{1,2}, ZHANG Xi-ying¹, TANG Qi-liang¹

(1. *Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;*

2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, China)*

Abstract: Yunnan Lanping-simao basin is an important basin with K salt deposition in China. The clay minerals samples exist in Paleocene Mengyejing formation of muddy gravel phase(salt-forming epoch) in Lanping-simao basin including the samples of the same strata (Yuanyongjing Formation) in Chuxiong basin of central Yunnan are experimented by the method of XRD. The experiment results show that the dominant assemblage of clay minerals in Lanping-simao basin are illite and chlorite, and indicates that the dry paleoclimate and high paleosalinity in salt-forming epoch; but in Chuxiong basin, illite and chlorite, illite/smectite mixed-layer minerals are coexisting, it reflects the wetter paleoclimate than Lanping-simao basin. It indicates that the salt-forming epoch in Lanping-simao basin is later and the salification in Lanping-simao basin is stronger by calculating the relatively composition of the clay minerals. Based on previous researches, the tentative discussion of salt-forming environment in Lanping-Simao basin suggested that the overall degree of brine concentration in the southern part of the basin is higher than the northern, and the salt ore-forming environment in the southern is better than the northern too.

Key words: Lanping-Simao basin; Clay minerals; XRD; Salt-forming epoch; Salt-forming environment

(上接第 7 页)

Climatic Change Recorded by the Chroma of Lacustrine Sediments from 130 ka B. P. in Qarhan Area

CHEN Zong-yan, CHEN Ke-long, LOU Zheng-xia

(*Biology & Geography College of Qinghai Normal University, Xining, 810008, China)*

Abstract: The present paper discusses the meaning of lacustrine sediments chroma to paleoclimate research, then the paleoclimate change since 130 ka B. P. in Qarhan area was analyzed through the correlation ship between L^* , a^* and b^* of lacustrine sediments with other geochemical indexes. The result shows that it is correlation between L^* and carbonate, L^* is high when the environment is cold, dry and the content of carbonate is high also, while the L^* is low when environment is warm and humid. Besides, it is correlation between a^* , b^* and the content of Mg and Fe in sediments, it means warm when a^* is high, b^* response to the depth of lake and humid, b^* is high when lake is shallow and strong oxidation. The curve of chrome is consistent with other paleoclimate indexes curve.

Key words: Qarhan; Chrome; Lacustrine sediments; Climatic change