

文章编号: 1009-3850(2007)04-0063-06

老挝万象地区白垩系

吴 军¹, 朱延浙¹, 严城民², 冯明刚², 李秋萍²

(1. 云南省地矿局 矿产勘查开发部, 云南 昆明 650216; 2. 云南省地矿局 区域地质矿产调查大队, 云南 玉溪 653100)

摘要: 作者对老挝万象地区进行了 1:10 万区域地质调查。该地区白垩系为一套红色陆源碎屑沉积, 形成于河流-湖泊环境, 由新到老可划分为班塔拉组、班纳德组及普帕纳帕陶山组。地层中上部的双壳类属 *Trigonioides* (*Trigonioides*) *sinensis* Gu et Ma-*Plicatounio* (*Plicatounio*) *naktongensis* Kobayashi et Suzuki 动物群, 下部的双壳类属 *Koreanaia-Eonipponaia-Plicatounio-Peregrinoconcha* 动物群, 介形类属 *Monosulcoocypris-Cypridea* 组合, 轮藻为早白垩世的标准化石。这 3 个组的岩石地层、生物地层及年代地层特征可与我国滇西地区的景星组、南新组及虎头寺组相对比。

关键词: 老挝; 万象; 白垩系

中图分类号: P534.53

文献标识码: A

在大地构造位置上, 万象地区位于呵叻含盐盆地北部, 属印支陆块中之昆嵩微陆块^{1,2}。对该区白垩系进行调研, 有助于查明老挝万象成盐盆地的形成与演化历史, 对了解昆嵩微陆块的物质组成、结构构造、形成历史、演化历程及动力机制也有一定帮助。

1 地层划分

万象地区白垩系出露于万象平原边缘, 总体为一复式向斜构造(图 1)。该地层的前人研究成果仅见内部资料。其中, 越南地质矿产总局万象平原钾镁盐矿勘查队(1987)、R. B. Stoked(1992)、云南省地质矿产局(1995)对该地层进行过划分(表 1)与描述。这些工作主要依靠遥感解译和收集前人资料, 实地调研较少, 所建立的岩石地层单位时限较长(跨统)、无实测剖面描述、地层间接触关系不清、时代划分缺乏古生物依据、地层的时空延伸情况不明。

在本次 1:10 万区域地质调查中, 万象地区白垩

系岩石地层、生物地层调研取得较为明显的进展。各个填图单元至少有 1 条实测剖面控制, 多数组级岩石地层单位获得较为丰富的古生物资料, 基本理清了地层的沉积环境、接触关系及空间分布^[3]。

经调查, 该地层为一套红色陆源碎屑沉积, 形成于河流-湖泊环境, 由新到老可划分为班塔拉组(K_{1bt})、班纳德组(K_{1bn})及普帕纳帕陶山组(K_{1pp}) (表 1)。该地层中上部的双壳类属 *Trigonioides* (*Trigonioides*) *sinensis* Gu et Ma-*Plicatounio* (*Plicatounio*) *naktongensis* Kobayashi et Suzuki 动物群, 下部的双壳类属 *Koreanaia-Eonipponaia-Plicatounio-Peregrinoconcha* 动物群, 介形类属 *Monosulcoocypris-Cypridea* 组合, 轮藻为下白垩统的标准化石。这 3 个组的岩石地层、生物地层及年代地层特征可与我国滇西地区的景星组(K_{1j}), 南新组(K_{1n})及虎头寺组(K_{1h})相对比。

2 岩石地层

收稿日期: 2007-09-07

第一作者简介: 吴军, 1961 年生, 高级工程师, 长期从事地质矿产调查、专题研究及管理工作。
资助项目: 国家发展计划委员会“老挝万象平原钾镁盐矿勘查”(计外资 1999 2298 号)。

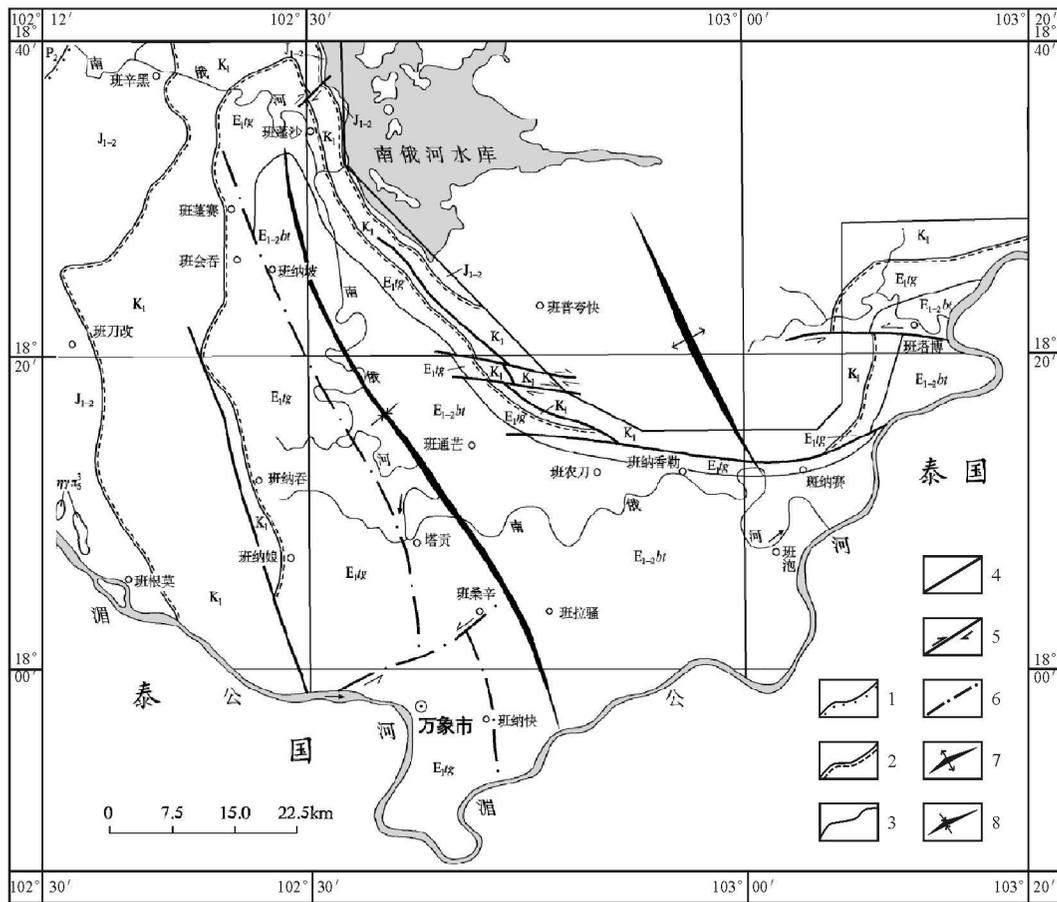


图1 老挝万象地区地质构造图

P₂. 中二叠统; J₁₋₂. 下—中侏罗统; K₁. 下白垩统; E_{1tg}. 塔贡组; E_{1-2bt}. 班塔博组; ηπ₃. 白垩纪二长花岗斑岩。1. 角度不整合界线; 2. 平行不整合界线; 3. 整合界线; 4. 性质不明的断层; 5. 平移断层; 6. 隐伏断层; 7. 背斜; 8. 向斜

Fig. 1 Geological-structural map of the Vientiane region in Laos

P₂= Middle Permian; J₁₋₂= Lower and Middle Jurassic; K₁= Lower Cretaceous; E_{1tg}= Tagong Formation; E_{1-2bt}= Bantabo Formation. ηπ₃= Cretaceous monzonitic granite porphyry. 1= angular unconformity; 2= parallel unconformity; 3= conformity; 4= unclear fault; 5= strike-slip fault; 6= buried fault; 7= anticline; 8= syncline

表1 万象地区白垩系划分对比表

Table 1 Division and correlation of the Cretaceous strata in the Vientiane region in Laos

越南地质矿产总局 老挝万象平原塔贡 地区钾镁盐矿普查报告 (1987)		R. B. Stoked 万象平原石油勘查 (1992)			云南省地质矿产局 东南亚地质矿产 与矿业经济 (1995)				本文 老挝万象地区的白垩系 (2007)			
白垩系	Champa	白垩系	下统	班塔拉组	白垩系	中统	呵叻群	科克鲁特组 普潘组	白垩系	下统	班塔拉组	上段
				桑帕组							下统	班德纳组
侏罗系	法南组	侏罗系	上统	班昂组	侏罗系	上统	呵叻群	索跨组 帕威汉组	白垩系	下统	普帕纳帕 陶山组	上段
				帕娘山组								中统

2.1 班塔拉组

班塔拉组(K_1bt)始见于老挝万象平原石油勘查中之1:10万地质图(R. B. Stokes, 1992),原始定义为以褐红为主的杂色砂岩,夹浅褐色泥岩、粉砂岩。笔者工作后认为,原定义的班塔拉组(K_1bt)与下伏桑帕组(K_1cp)的岩石组合、成因较为相似,共同构成由粗至细的沉积旋回,作为同一个组的不同岩性段更为适宜,故将桑帕组并入班塔拉组。扩大原义后,指定老挝万象省班农本(Ban nongpen)剖面为该组的选择层型剖面^[3]。

并组后的班塔拉组定义为:浅灰白、灰紫色中一厚层状中细粒(含砾)岩屑石英砂岩,夹少量石英质砂砾岩、复成分砾岩、粉砂质泥岩,厚554m。该组下与班纳德组、上与塔贡组^[3]呈平行不整合接触,岩石地层可与我国滇西地区的虎头寺组(K_1h)^[4,5]相对比。

班塔拉组上段(K_1bt^2)以浅灰紫、灰白色中厚层石英岩状中细粒(含)岩屑石英砂岩为主,夹少量灰紫、紫红色薄层状粉砂质泥岩,厚415.62m。砂岩中常见板状(楔状、槽状)交错层理、冲刷面构造,部分地段发现小型舌状流水波痕、泥裂构造及生物扰动构造,部分砂岩底部含扁平状粉砂岩、泥岩砾石。上部的泥岩产淡水双壳类。

该段的岩性、厚度变化较大。在万象平原西部的班农本剖面厚416m,万象平原北东部的班蓬坎剖面厚度大于480m,万象平原东部的班纳恩剖面厚112m。在岩性方面,灰紫、紫红色泥岩在各地出现的频度与厚度均不相同,至今尚未查明其变化规律。

经粒度分析,该段顶部砂岩中砂屑分选性为中等—较好,正偏-近对称型、峰态较窄。在粒度分布曲线图上(图2),仅出现悬浮总体和跳跃总体,缺乏滚动总体。在偏度-标准差离散图上,2件样品的投影点均落在河流沙区域内^[3]。结合岩性、层理类型分析,该段具曲流河沉积特征。部分岩石可能属三角洲平原的分枝河道沉积。

班塔拉组下段(K_1bt^1)为浅灰白、浅灰紫色中厚层状中细粒岩屑石英砂岩及少量复成分砂砾岩、透镜状复成分砾岩,厚139m。砂岩中常见中小型板状(槽状)交错层理及冲刷面构造,局部可见流水波痕及龟裂构造。

该段在万象平原西部的班农本剖面上厚139m,在东部的班纳恩剖面上仅厚52.17m。自西向东,似有沉积物粒度变粗、厚度变薄之趋势。

从岩石特征、层理类型、沉积层序看,该段具有

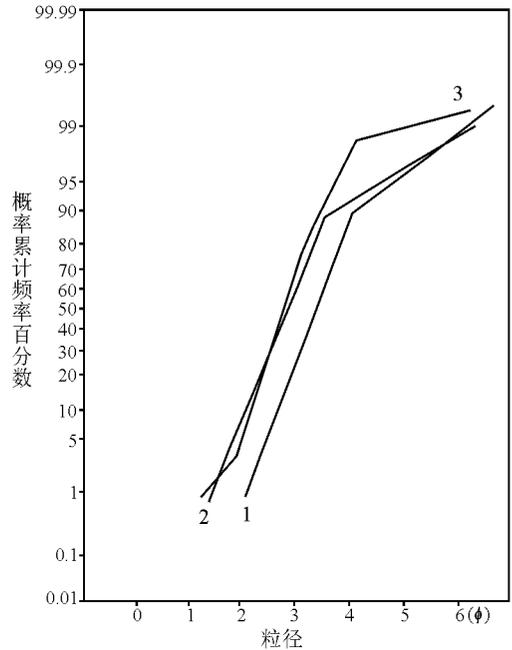


图2 下白垩统砂岩粒度分布曲线图

1. 班纳德组; 2—3. 班塔拉组上段

Fig. 2 Grain size probability accumulation curves for the Lower Cretaceous sandstones

1= Bannade Formation; 2—3= upper member of the Bantala Formation

山前冲积平原辫状河流沉积的特点。

2.2 班德纳组

班纳德组(K_1bn)为本项目新建,命名于老挝万象省北东部的班纳德(Ban Nate),层型剖面为班蓬坎(Ban Phonngam)剖面^[3]。该组下与普帕纳帕陶山组(K_1pp),上与班塔拉组呈平行不整合接触,为一套灰紫、紫红色中厚层状中细粒岩屑石英砂岩夹中一薄层状粉砂岩、粉砂质泥岩,厚206m。岩石地层与我国滇西地区的南新组(K_1n)^[4,5]无明显差别。该组由下向上,陆源碎屑物由细变粗、层理由薄变厚,反映出由湖泊(中下部)向河流(上部)环境变化的特点。

班德纳组上部岩性较单一,为浅灰紫色厚层块状含泥砾(中)细粒(含)岩屑石英砂岩,厚65.95m。在万象平原北西部的班农本剖面上,该组上部泥质岩石增多。

该组上部以含泥砾中细粒砂岩为主,主要形成于河流环境。砂岩中砂屑分选性较好,频率曲线形式为单峰正偏态尖锐型。在粒度分布曲线图上(图2),出现悬浮和跳跃总体,S截点粒径为 4ϕ ,跳跃总体为88%。在偏度-标准差离散图上,样品的投影点落在河流沙区域内^[3]。结合砂岩呈厚层块状,具

大型板状(楔状)交错层理,底面具冲刷现象等资料分析,班纳德组上部属湖泊三角洲顶积层的可能性较大。

班德纳组中下部以灰紫、暗紫、紫红色薄—中厚层状中细粒岩屑石英砂岩、粉砂质泥岩、钙质粉砂质泥岩为主,夹(粗)粉砂岩、泥岩及微细粒长石石英砂岩,局部夹青灰色含铜粉砂岩、滑塌泥砾岩、泥砾质粘土岩及钙质砂砾岩,厚140.05m。

班德纳组中下部多为滨湖、湖泊三角洲环境。厚层砂岩中常见大型板状(槽状、楔状)交错层理及冲刷面构造,含粉砂质、泥质砾石,可能为曲流河沉积。中—薄层砂岩、粉砂岩中常见小型波状层理、沙纹交错层理,局部见对称浪成波痕,形成于滨湖环境。粉砂质泥岩、泥岩具较多的反映悬移载荷的碎片状云母,出现薄层状韵律,见虫迹构造,反映出洪泛平原沉积特点。

2.3 普帕纳帕陶山组

普帕纳帕陶山组(K_{1pp})为本项目在下白垩统中新建的第三个组,命名于老挝万象省东北部的普帕纳帕陶山(Ph. Phanaphathao),层型剖面为万象省班蓬坎(Ban Phonngam)剖面^[3]。该组下与班辛黑组(J_2bh)^[3],上与班德纳组平行不整合接触,岩石组合为浅灰、灰白、紫红色厚层块状中细粒(含砾、长石)岩屑石英砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩,厚456.36m。岩石地层与我国滇西地区的景星组(K_{1j})^[4,5]极为相似。该组可划分为两个岩性段。

普帕纳帕陶山组上段(K_{1pp}^2)岩性单一,以紫红、暗紫色厚层状粉砂质泥岩、含钙质粉砂质泥岩为主,局部夹薄—中层状细粉砂岩及厚层状粗粉砂岩;厚92.34m。上述岩性、厚度在万象平原较为稳定。

该段可划分为3个由粗至细的正向沉积旋回。每个旋回下部由粗粉砂岩组成,发育冲刷面构造、反粒序层理,可能属小型串沟、浅水河道沉积。韵律上部由泥岩、粉砂质泥岩组成,多见水平纹层、沙纹交错层理,含可能与间歇性暴露地表有关的钙质斑块、氧化铁色晕,产淡水介形类化石,反映出湖泊沉积特点。综合分析整个沉积旋回特点,该段表现出河漫湖泊沉积特征。

普帕纳帕陶山组下段(K_{1pp}^1)厚364.02m,岩性、岩相在上、中、下部各不相同。上部以河流、湖泊沉积为主。岩石组合为浅灰、灰紫色薄—中厚层状细粒(岩屑)石英砂岩,夹灰紫、紫红色(钙质)粉砂质泥岩、粉砂岩。砂岩中常见大型板状(槽状)交错层理、平行层理,层面见生物爬迹及泥裂。粉砂岩、泥岩中

见沙纹交错层理,含较多的淡水瓣鳃。中部以三角洲沉积为主。岩石组合为浅灰白色厚层块状含砾中细粒岩屑石英砂岩,夹少量紫红、暗紫色薄层粉砂质泥岩。砂岩中发育冲刷面构造、大型板状交错层理及平行层理。下部具河流沉积特点。岩石组合以浅灰、青灰色及少量灰紫色中厚层、块状(中)细粒长石石英砂岩为主,夹灰、灰黄色、部分紫红色薄—中层状粉砂岩、粉砂质泥(页)岩,底部见3~4层灰色中厚层状钙质复成分砾岩。砂岩中发育大型楔状(槽状)交错层理、平行层理,层面见扁平状泥质砾石。钙质砾岩中发育冲刷面构造,含滞留介壳层,可见正向递变粒序层理。粉砂岩、泥岩中常见动物潜穴及扰动斑点。

3 生物地层与年代地层

3.1 班塔拉组

班塔拉组主要由石英砂岩组成,生物化石稀少,仅见双壳类 *Trigonioides (T.) laotiae* Hoffet。该化石与班纳德组中之双壳类属同一组合,时代为早白垩世。

3.2 班德纳组

班德纳组产丰富的双壳类及少量介形类、轮藻。双壳类为 *Nakamuraia elongata* Gu et Ma, *N. chingshanensis* Grabau, *N. subrotunda* Gu et Ma, *N. yunnanensis* Gu et Ma, *N. aff. ovalis* Gu et Ma, *N. magna* Lin (sp. nov), *N. yongkangensis* Gu et Ma, *N. aff. ovalis* Gu et Ma (图版1), *Pseudohyria yunlongensis* Guo (图版2), *P. jingguensis* Guo, *P. trigona* Lin (sp. nov) (图版3), *Nippononiaia cf. ryosekiana* (Suzuki), *Sphaerium yanbianense* Gu et Wen, *Trigonioides (T.) rotundaus* Ma (图版4), *T. (T.) laotiae* Hoffet, *Martinsonella pauciculcata* Gu et Yu; 介形类为: *Mono-sulcocypis subovata* Hou, Ye et Cao; 轮藻为 *Atopochara trivohis* Peck。

该组双壳类多属 *Trigonioides (T.) sinensis* Gu et Ma-*Plicatounio (P.) naktongensis* Kobayashi et Suzuki 动物群^[9]的重要分子。该动物群属陆生双壳类,常见于我国滇西地区的南新组(K_{1n})^[4,5]。

该组的轮藻广泛分布于欧、亚、非大陆,属 *Atopochara trivohis* Peck, *Nodosclavator puchangheensis* Z. Wang, *Sphaerochara* sp., *Stellatachara* sp. 组合^[6]的主要分子,常见于下白垩统。

班德纳组中介形类与普帕纳帕陶山组中之介形类属同一组合,时代为早白垩世。

以上说明,班德纳组的年代地层属下白垩统,生物地层特征与我国滇西的南新组较为类似。

3.3 普帕纳帕陶山组

普帕纳帕陶山组中所获古生物资料较为丰富。计有双壳类 *Nakamuraia mojiangensis* Guo, *N. elongata* Gu et Ma, *N. dingshanensis* Grabau, *N. elliptica* Ma, *N. subrotunda* Gu et Ma, *Koreanaia yunnanensis* Gu et Zhang (图版 5), *K. intexta* Guo et Zhang (图版 6), *Yunanoconcha khoratensis* Kobayashi (图版 7), *Y. inflata* Ma (图版 8), *Y. pupengensis* Ma (图版 9); 介形类: *Cypridea* (*Uwellia*) *subenodata* Hou, Ye et Cao, *C. (Uwellia) cf. minevensis* Anderson, *Pinnocypridea dayaoensis* Gou。

该组的双壳类与 *Koreanaia-Eonipponaia-Plicatounio-Peregrinoconcha* 动物群^[6] 极为类似, *Koreanaia* 属为其主要分子。该动物群常见于我国滇西的景星组(K_{1j})^[4,5], 时代为早白垩世。该组的介形类属 *Monosulcoypris-Cypridea* 组合^[9] 的主要分子, 常见于我国滇西地区的曼岗组(K_{1m})^[4,5], 时代为早白垩世。

上述资料说明,普帕纳帕陶山组的年代地层属下白垩统,生物地层与我国滇西的景星组较为类似。

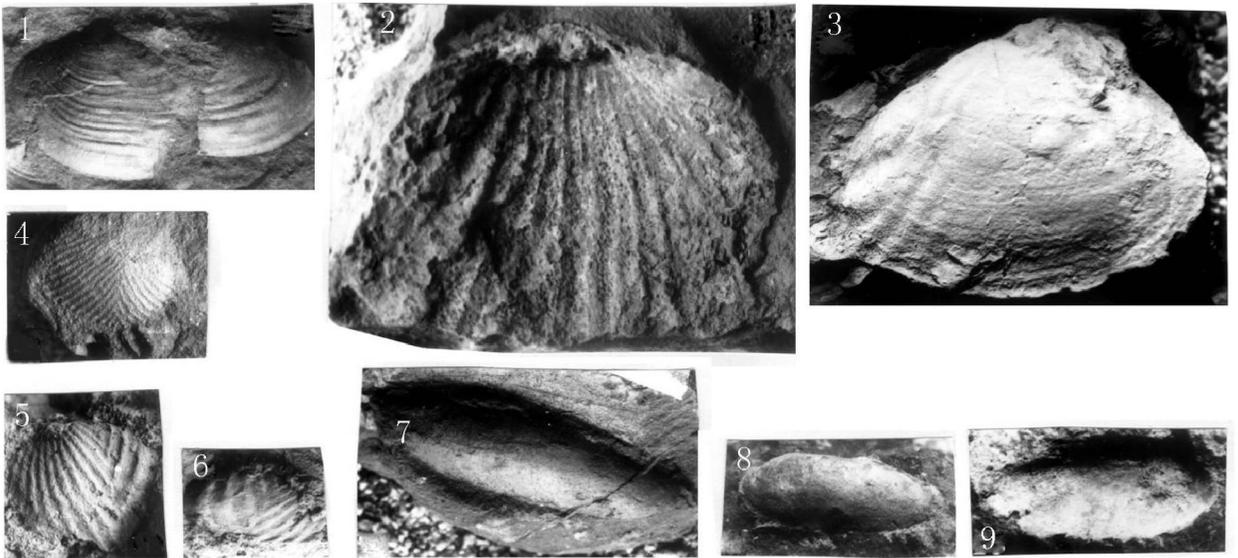
参考文献:

- [1] 李兴振,刘朝基,丁俊.大湄公河次地区主要结合带的对比与连接[J].沉积与特提斯地质,2004,24(4):1-12.
- [2] 李兴振,刘朝基,丁俊.大湄公河次地区构造单元划分[J].沉积与特提斯地质,2004,24(4):13-14.
- [3] 郭远生,吴军,朱延浙,等.老挝万象钾盐地质[M].昆明:云南科技出版社,2005.20-32.
- [4] 云南省地质矿产局.云南省区域地质志[M].北京:地质出版社,1990.222-265.
- [5] 云南省地质矿产局.云南省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.101-210.
- [6] 成都地质矿产研究所,等.怒江-澜沧江-金沙江区域地层[M].北京:地质出版社,1992.373-404.

图版说明

1. 卵形中村蚌, 亲近种 *Nakamuraia* aff. *ovalis* Gu et Ma, $\times 1, K_1$;
2. 云龙假蟾蚌 *Pseudohyria yunlongensis* Guo, $\times 0.75, K_1$;
3. 三角形假蟾蚌 *Pseudohyria trigona* Lin (sp. nov.), $\times 1, K_1$;
4. 圆类三角蚌 *Trigonioides* (*T.*) *rotundus* Ma, $\times 1, K_1$;
5. 云南高丽蚌 *Koreanaia yunnanensis* Gu et Ma, $\times 1, K_1$;
6. 交织高丽蚌 *Koreanaia intexta* Guo et Zhang, $\times 1, K_1$;
7. 呵叻云南蚌 *Yunanoconcha khoratensis* Kobayashi, $\times 1, K_1$;
8. 膨凸云南蚌 *Yunanoconcha inflata* Ma, $\times 1, K_1$;
9. 普朋云南蚌 *Yunanoconcha pupengensis* Ma, $\times 1, K_1$

图版



The Cretaceous strata in the Vientiane region in Laos

WU Jun¹, ZHU Yan-zhe¹, YAN Cheng-min², FENG Ming-gang², LI Qiu-ping²

(1. *Department of Exploration and Development of Mineral Resources, Yunnan Bureau of Geology and Mineral Resources, Kunming 650216, Yunnan, China*; 2. *Regional Geological Survey Party, Yunnan Bureau of Geology and Mineral Resources, Kunming 653100, Yunnan, China*)

Abstract: The 1:100 000 regional geological survey has been implemented by the authors in the Vientiane region in Laos. The Cretaceous strata in this region consist of a succession of red terrigenous clastic deposits in the fluvial-lacustrine environments, and may be grouped into the Bantala, Bannade and Pupanapataoshan Formations, where there occur the bivalve faunas *Trigonioides* (*Trigonioides*) *sinensis* Gu et Ma-Plicatounio (*Plicatounio*) *naktongensis* Kobayashi et Suzuki in the middle and upper parts, and the bivalve faunas *Koreanaia-Eonipponaia-Plicatounio-Peregrinoconcha*, the ostracod assemblage *MonosulcoCypris-Cyridea* and charophytes as the Early Cretaceous index fossil in the lower part. The lithostratigraphy, biostratigraphy and chronostratigraphy of the above-mentioned formations may be compared with those of the Jingxing, Nanxin and Hutousi Formations in western Yunnan, China.

Key words: Laos; Vientiane; Cretaceous