

· 问题讨论 ·

# 论四川盆地白垩纪地质发展史

李 玉 文

(成都地质矿产研究所)

四川盆地在白垩纪(距今74~135 Ma)的地史变迁,说法不一。原因在于对这个时期保留下来的地史资料(岩石、地层和古生物等)的掌握和研究程度的不同,特别是由于对地层的岩相特征、接触关系和化石意义认识的差异,导致地层划分、对比的不同方案,从而引出地壳运动、湖泊河流与陆地沙漠转换等方面的不同结论。本文据笔者十年来对四川盆地白垩系的研究提出一些新的认识。

## 一、地层划分与对比

城墙岩群和嘉定群是四川盆地著名的两大套红层,国内外地质学者们早在50 a前就对其作了地质调查。但两群之间谁老谁新、谁上谁下的争论长期未能统一认识。城墙岩群最早被认为第三系<sup>[18]</sup>,后来被认为是白垩系<sup>[19、17、1、20、6、3]</sup>,或侏罗系上统至第三系<sup>[7]</sup>,或侏罗—白垩系<sup>[10-14、5]</sup>。

嘉定群被认为是白垩系<sup>[25、23、22]</sup>,或白垩系上统至第三系<sup>[7]</sup>,或白垩系下统至第三系<sup>[8-12、2、5、15]</sup>。至于两群的关系则长期被认为二者相当<sup>[21、22]</sup>,或部分相当<sup>[1、2、6]</sup>,或为全不相当的上下关系,即嘉定群在上,城墙岩群在下<sup>[10-13、15、6]</sup>笔者所得资料和结论如下:

(一)城墙岩群及其相当地层为晚侏罗世早期至早白垩世早期沉积。据该群已经正式建立的生物地层单位<sup>[11、12、16]</sup>,北部的城墙岩群总归于矩形达尔文介—达蒙介超共延带(*Darwinula oblonga-Damonella* Superconcurrent-range zone),相当于欧洲上侏罗统的基米里支阶(Kimmeridgian)至下白垩统的贝里亚斯阶(Berriasian),盆地中部的“城墙岩群”归上述超共延带中的鳍女星介—景谷介共延带(*Pinnocypridea-Jingguella* Concurrent-range zone),相当于欧洲的上侏罗统波特兰阶(Portlandian)至贝里亚斯阶,时限均为晚侏罗世至早白垩世早期。其中包括5个生物组合带,属于晚侏罗世的自下而上为始湖花介—双柏达蒙介组合带(*Eolimnocythere-Damonella shuanbaiensis* Assemblage zone),德阳介—景谷介组合带 [*Deyangia (D.)-Jingguella (J.)* Assemblage zone], 尖尾景谷介—民和民和介组合带 [*Jingguella (J.) acutura-J. (Minheella) minheensis* Assemblage zone]; 属于早白垩世早期的自下而上为大姚女星介—庆建介组合带(*Cypridea dayaoensis-Qingjiania* Assmblage zone), 乌鲁威里介—鼻星介组合带 [*Cypridea (Ullwellia)-Simicypris* Assemblage zone]。所以,城墙岩群不仅没有第三纪沉积,而且没有早白垩世中、晚期地层,大部分地层为晚侏罗世晚期沉积,只有小部分属于早白垩世早期。

(二) 嘉定群及其相当地层为早白垩世晚期至老第三纪沉积。该群的生物地层单位,目前仅有初步论述<sup>[10]</sup>,尚未正式建立。但是,已有的地层古生物资料<sup>[4、10、12、13、15]</sup>已经表明其地质时限。其底部产 *Cypridea setina acerata* Anderson, *C. setina bellatula* Anberson, *C. concisa* Jiang, *C. cf. ampullaceousa* Cao et Yang, *C. cf. yunnanensis* Ye, *C. postideflecta* Li, *C. postacuta* Li, *Ziziphocypris acuta* (Mandelstam), *Z. renshouensis* Li 等,为早白垩世晚期分子;下部产 *Cypridea angusticaudata* Cao et Yang, *C. sichuanensis* Li, *Latonia dorsipinula* Li, *L. sichuanensis* Li, *Cypridea (Bisulcocypridea) chuxiongensis* Ye et Cao, *C. (B.) longa* Li, *Cypridea (Morinina) monosulcata* Ye et Cao 等为中白垩世代表;中部产 *Talicypridea-Harbinia-Sinocypris (Quadracypris)-Mongolocypis-Limnocythere* 诸属的多种化石,为晚白垩世分子;上部产 *Limnocythere hubeiensis* Ye, *L. leshanensis* Li, *L. parahubeiensis* Wang et Li 等,为老第三纪代表。其中离底仅几米处发现的 *Cypridea setina acerata* Anderson 为代表的大量女星介与 *Ziziphocypris acuta* (Mandelstam) 共生,而这一类 *Ziziphocypris acuta* (Mandelstam) 为蒙古凡兰吟阶 (Valanginian) 甚至巴列姆阶 (Barremian) 的分子<sup>[27]</sup>;其上的 *Cypridea (Bisulcocypridea)* 属常为北美亚普蒂阶 (Aptian) 重要分子<sup>[26]</sup>。均说明嘉定群最低层位比城墙岩群的最高层位还新,因为城墙岩群中常见的 *Pinnocypridea*, *Jingguella*, *Deyangia* 等属从不延续到嘉定群里来。

(三) 嘉定群盖在城墙岩群之上。过去,人们从两群各自分布于不同地区并且都盖在蓬莱镇组及其相当层位之上的现象出发,误认为两群相当或部分相当<sup>[21、22、1-2、6]</sup>,而把两群岩性和化石的差别解释成“相区不同,生物面貌有异”,从而否定化石资料提供的两群为新老不同的上下关系的意见。笔者等在1978~1979年根据化石得出为上下关系的推论后,一直竭力寻求岩石剖面上直接相触的上下关系事实。1980年初,笔者同古洪信、曾良铨等同志一道观察了四川地质局101地质队在广汉县城及其附近打的两口钻井岩心,并鉴定研究了其丰富的介形类化石。证实了这里的嘉定群的灌口组和夹关组(典型的夹关砂岩,底部为底砾岩,上部产 *Candoniella*, *Metacypris* 等介形类)直接平合覆于城墙岩群之上,并且是覆于该群最高层位古店组之上。井下的古店组与中江古店场地表剖面的古店组的岩性一致,厚度接近,为棕红色砂泥岩互层,厚约170m。整合于其下的七曲寺组上部的泥岩中采获大量的为各地七曲寺组特有的介形类 *Cypridea (C.) cf. xiayewuensis* Wu et Yang, *C. (C.) alta alta* Wolburg, *C. (C.) spp.*, *Ziziphocypris cf. simacovi* (Mandelstam), *Pinnocypridea haishiwanensis* Song et Cheng, *Damonella sp.*, *Jingguella spp.*, *Qingjiania longa* Li 等。1980年3月,笔者又同四川省地质局航调队等在成都龙泉芝麻沟剖面观察到嘉定砂岩(夹关砂岩)直接盖在城墙岩群白龙组之上的事实。在双流苏码头和仁寿等地,嘉定砂岩还直接盖在天马山组之上,而笔者与四川地质局航调队的工作证明,天马山组有的地方与城墙岩群的剑门关组加部分汉阳铺组相当,有的地方则只相当于剑门关组的一部分,有的地方则完全缺失这套地层。这就使我们不难理解在四川盆地中部嘉定群盖在城墙岩群最高层位之上,而向南逐渐超覆到较老地层之上,到盆地南部(嘉定群主要分布区)则进一步超覆于蓬莱镇组之上。

(四) 四川盆地白垩纪地层划分与对比。根据前述讨论,四川盆地的年代地层单位、



岩石地层单位和生物地层单位,可以一简表示之(表1),勿需赘述。

## 二、沉积发展史

地层划分与对比方案的不同,沉积发展史的分析会面目全非。按照“两群”相当或部分相当的意见<sup>[21,22,23]</sup>,会认为四川盆地早白垩世是一个广阔的沉积盆地。当我们恢复历史的实际之后可以看到,虽然侏罗纪的四川湖盆比现在的盆地范围还大,但到晚侏罗世,湖盆急剧缩小,临到白垩纪开初,只剩下广汉、德阳和中江等地尚残留湖水,沉积了城墙岩群的七曲寺组上段和古店组,为一套紫红色—砖红色粉砂岩泥岩互层夹紫灰色细—中粒砂岩或含砾砂岩薄层。泥岩中产丰富的淡水湖相介形类化石和轮藻化石。表明为湖泊—河流相交替沉积,以湖相为主。沉积物自下而上砂岩减少,泥岩增多,颜色更红。沉积物分布面积日趋狭小。古店组沉积仅分布于德阳—金堂、中江双凤场和中江卷洞桥之南的几个极狭小的分割小湖之中。至早白垩世中期,整个四川盆地完全结束了沉积,表现为古生物序列的间断和岩石地层的缺失。

早白垩世晚期至中白垩世,四川盆地中部和西部(即成都—雅安地区)接受了河流相沉积,以及河流—湖泊相交替沉积,以夹关组为代表,为砾岩和大量的具交错层理以及冲刷面的砂岩,或岩屑砂岩,或粉砂岩,虫迹发育,介形虫化石仅在个别夹层中发现。但在盆地南部(即乐山—宜宾—习水地区),这个时期沉积的是大量的风成砂岩。例如著名的乐山大佛就是在沙漠成因为主的风成砂岩中所刻,直至川南、黔北,这种风成砂岩更为发育,川南嘉定群的打儿洞组为一典型。砖红色块状—巨块状砂岩,由大量的分选性好圆度亦好的砂粒自由堆积而成,不含云母片,粒度在0.25~1mm之间,在垂直系列上粒度非常均一,质地松散,胶结微弱,大型交错层理发育,交错层系一般厚1~2m,厚者可达10m,倾斜角度大,达25°~34°。化石很难采集,仅产于风成砂岩局部所夹泥岩薄层之中,为当时沙漠中的局部绿洲水域或间歇河流的产物。

晚白垩世的川南,河湖相沉积增多,但局部仍有风成砂岩沉积,特别是到早第三纪早期又发育了很厚的沙漠沉积。这可以从川南嘉定群的上白垩统三合组上部、高坎坝组和下第三系古新统柳嘉组得以证实。

但在西部和中部(即成都—雅安地区),晚白垩世已由河流发展成湖泊,而且由于气候干旱,湖水浓缩,在晚白垩世中晚期沉积了大量的钙芒硝甚至食盐矿产。灌口组就是这种沉积的代表。主要为一套棕红色、紫红色粉砂岩、泥岩夹少许泥灰岩及膏、盐矿产。晚白垩世中、晚期沉积物中出现有孔虫*Nonion*属,表明此期四川湖盆有海水灌入,但极为短暂,只是在水介质方面发生过变化,而沉积物特征未受大的影响。后来湖泊向西部收缩,湖泊—河流相环境一直保持到早第三纪。

综上所述,四川盆地在早白垩世早期大部分地区处于隆起剥蚀地位,仅中部的广汉—中江—德阳地区有湖泊—河流相沉积。在早白垩世晚期至晚白垩世,沉积区域扩大,中部和西部由河流相发展为湖泊—河流相,并向西部收缩;南部从大量的沙漠沉积发展为沙漠—河湖沉积。所以,白垩纪的四川盆地只有部分地方为湖水占领,大片的沙漠曾覆盖着南部地区,再不像侏罗纪时那样大湖广布了。

### 三、构造发展史

前述嘉定群从北向南逐渐超覆的现象，是地壳运动的结果。晚侏罗至早白垩世早期，由于燕山亚旋回第一幕波浪式升降运动的影响，主要受到南东—北西方向的水平压性作用力，四川盆地南东部处于相对升起的“波峰”，很少接受沉积，而北西地区处于“波谷”，则接受了城墙岩群的沉积；到早白垩世晚期—中白垩世至晚白垩世，由于燕山亚旋回第二幕波浪式升降运动的影响，主要受到南西—北东方向水平压性作用力，使四川盆地南西部下降，原来是升起的南部“波峰”亦转化为“波谷”，南西部均沉积了巨厚的嘉定群；原是“波谷”的川北则逐渐上升为“波峰”，没有接受沉积；而居于中间地带的双流、仁寿至雅安等地，则处于两次波浪式运动的“波谷”交汇处，两群均多少有点沉积，从而形成目前普遍能见到的嘉定群盖在天马山组之上的过渡区。两次升降运动的力源均来自太平洋地块和印度地块水平作用力的叠加，但前一次以南东—北西向合力为主（主要是太平洋地块向北西方向的压力作用），构成北东—南西向的沉积盆地和南东—北西向的剥蚀区—沉积区的交替；而第二次以南西—北东向合力为主（主要是受印度地块向北东方向的压力作用），构成北西—南东向的沉积盆地和南西—北东向的沉积区—剥蚀区的交替。四川盆地的这种波浪式升降运动只不过是西南乃至中南各盆地一系列“波浪”中的一个环节，相同或相似的模式，在相同时期的西昌盆地、滇中盆地、思茅盆地乃至江汉盆地等均可以找到。太平洋地块、印度地块与欧亚地块的交替的叠加作用是造成这些地区沉积环境展布格局并进一步加以改造的根本原因。

燕山运动对于四川盆地的影响，仅表现为升降运动，只造成了盆地内湖盆的缩小和转移，只造成了下白垩统上部（嘉定群之底）的一个超覆平面，那种既不承认四川白垩纪沉积盆地缩小和转移，又在白垩系内部划了许多平行不整合（平合）面的作法<sup>[2]</sup>是自相矛盾的。至于上白垩统与下第三系完全整合连续<sup>[9、10、11、12、4]</sup>，在白垩纪末，第三纪初，沉积环境变化不大，仅是向西退缩，此时的四川盆不存在任何造山运动<sup>[9]</sup>。

本文之成，曾得四川省地矿局古洪信、曾良铨、倪秉方、陈茂凯和我所徐济凡同志大力支持，借此机会一并致以谢意。

#### 参 考 文 献

- [1] 卫民，1979：四川天马山组及其时代，地质论评，第25卷，第2期。
- [2] ——，1983：四川白垩纪和第三纪介形类组合，中国地质科学院成都地质矿产研究所所刊，第3号
- [3] 王孟筠、陈茂凯、郭孟明、曾良铨、叶春辉，1982：四川盆地城墙岩群的时代归属。地层学杂志，第6卷，第2期。
- [4] 叶春辉，1982：川南、黔北嘉定群的介形类。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊，第5号。江苏科学技术出版社。
- [5] ——，1983：四川盆地白垩纪介形类组合。古生物学报，第22卷，第2期。
- [6] ——，1982（1984）：四川盆地城墙岩群的介形类。四川盆地陆相中生代地层古生物（下篇）古生物论文集，四川人民出版社。
- [7] 西南地质科学研究所（主编），1978：西南地区古生物图册，四川分册（二）。地质出版社。
- [8] 李玉文，1979：四川盆地白垩纪半咸水有孔虫和介形虫的发现及其意义。地质论评，第25卷，第1期。

- [9] ——, 1979b; 四川运动之否定。地质科学, 1979年, 第4期。
- [10] ——, 1981 (1982); 四川白垩至第三纪地层与介形类新知。中国地质科学院报成都地质矿产研究所分刊, 第2卷, 第1号。
- [11] ——, 1982 (1985); 四川盆地晚侏罗世—老第三纪介形类及其地层意义。四川盆地陆相中生代地层古生物(下篇), 古生物论文集, 四川人民出版社。
- [12] ——, 1983; 从介形类论四川非海相侏罗—白垩系界线。中国地质科学院成都地质矿产研究所分刊, 第4号。
- [13] —— (Li Yuwen), 1984; Some new late Jurassic to early Cretaceous nonmarine ostracodes from Sichuan Basin of China. *Journal of Paleontology*, Vol. 58, no. 1.
- [14] ——、卫民、蒋志文, 1983; 金星介超科。西南地区古生物图册微体化石分册, 地质出版社。
- [15] ——、王小红、高雅蓉, 1983; 四川嘉定群介形类及其时代。中国地质科学院院报, 第6号。
- [16] ——、陈茂凯, 1985; 四川中江侏罗—白垩系过渡层及其介形类。地层古生物论文集, 第13辑, 地质出版社。
- [17] 施从广、何俊德, 1963; 四川城墙岩群汉阳铺组介形类的发现。古生物学报, 第11卷, 第1期。
- [18] 赵亚曾、黄汲清, 1931; 秦岭山及四川之地质研究。地质专报, 甲种第9号。
- [19] 侯德封、王现珩, 1939; 广元南江间地质矿产。四川地质调查所丛刊, 第2号。
- [20] 耿良玉, 1979; 四川盆地中部侏罗—白垩系界线的统计分析。科学通报, 第19期。
- [21] 斯行健等, 1962; 中国中生代陆相地层。全国地层会议学报报告汇编, 科学出版社。
- [22] 顾知微等, 1964; 中国的侏罗白垩系。全国地层会议学术报告汇编, 科学出版社。
- [23] 谭锡畴、李春昱, 1935 (文字部分1959出版); 四川西康地质志。地质专报, 甲种第15号 (地质出版社补印)。
- [24] Anderson, F. W. and Bozley, R. A. B., 1971; The Purbeck Beds of the Weald (England). *Bulletin of the Geological Survey Great Britain*. No. 34.
- [25] Heim, A., 1932; 四川峨眉山构造之研究。两广地质调查所特刊, 第8号。
- [26] Sohn, I. G., 1969; Nonmarine ostracodes of Early Cretaceous age from Pine Valley Quadrangle Nevada. *Geological Survey Professional Paper* 643-B (USA).
- [27] Любимова, Л. С., 1956; Остракоды Меловых отложений восточной части Монгольской Народной Республики. Гостойтехиздат, Ленинград.

## THE CRETACEOUS GEOLOGICAL HISTORY OF THE SICHUAN BASIN

Li Yuwen

### Abstract

On the basis of the division and correlation the strata and the characteristics of deposits and fossils, the author advances a different view on the the Cretaceous geologic history in Sichuan. The Chengoiangyan Group and its correlative strata are of latest Jurassic age, and the Jiading Group and its correlative strata are late Early Cretaceous to early Tertialy in age, the base of  
(下转第25页)

and REE geochemistry. On that basis three evolutionary series of migmatization are established. This paper discusses the features of changes in mineral composition, textures and structures and petrochemistry in the process of migmatization of the rocks of various series. The granitic rocks widespread in the metamorphic zone may be classified into the zonal-marginal mixing type, the magma contamination type, the magma intrusion type, the volcanic intrusion type. These granitic rocks have a close genetic relation to migmatite; they originated in different space and in different stages of the Mesozoic tectono-thermal cycle. It has been preliminarily ascertained that the migmatization of this zone possesses the characteristics of paligenetic migmatization. From a plate tectonic perspective, an attempt has been made to discuss the mechanism of migmatization.

---

(上接第56页)

the latter being younger than the top of the former. The latter is found to overlie the former in two drill holes in Guanghan and at a section of Longquan, Chengdu. There is a lake basin in the Guanghan-Deyang-Zhongjiang area, while the other areas of Sichuan were denuded areas in the earliest Cretaceous. From the late Early Cretaceous to middle Cretaceous, the sedimentary basin shifted towards the southwest, and a lot of eolian sandstone was deposited in the south but the fluvio-lacustrine deposition occurred in the west. In the Late Cretaceous, the sediments were of fluvio-eolian origin in the south but mainly of lacustrine origin in the west, intercalated with some salt deposits. As the Sichuan basin was affected by the first phase of the Yanshanian subcycle from the Late Jurassic to Early Cretaceous, its southeastern part rose owing to southeast-directed compression and the lake retreated towards the northwest. Owing to the effect of the second phase of the Yanshanian subcycle in the late Early Cretaceous to Late Cretaceous, the southwestern part of the basin sank, while the northeastern part rose. Therefore, a disconformity was formed between the Jiading Group and the ChengQiangyan Group.