

文章编号: 1000-0550(2000)01-0089-06

民和盆地红古城组环境相与作用相分析^①

蔡雄飞 李长安 占车生 顾延生

(中国地质大学地球科学学院 武汉 430074)

摘要 民和盆地下白垩统上部的红古城组是一个多次受洪水作用而形成的多层楼式的旋回序列, 它以水下沉积构造和水上暴露构造频繁交互的沉积为特征, 早期与晚期的洪水规模也存在很大异同, 代表了滨湖至岸上洼地的沉积环境。

环境相与作用相结合分析, 大大深化了红古城组沉积作用及其构造背景分析, 反映红古城组是盆地构造演化加速萎缩时期的产物。两者是陆相盆地相分析不可缺少的组成部分。

关键词 红古城组 环境相与作用相 盆地相分析 民和盆地 下白垩统

第一作者简介 蔡雄飞 45岁 副研究员 地层学 沉积学

中图分类号 P534.53 **文献标识码** A

民和盆地下白垩统地层出露广泛, 是一大套由粗至细的巨大旋回。在巨大旋回的上部有一整套以薄—中—厚层的细、粉砂岩与粉砂质泥岩组成的频繁旋回层序, 野外十分醒目。

该岩系在红古城地区剖面出露连续, 沉积构造较为丰富, 顶、底界线清楚, 其中在红古城地区的拉马沟、三条沟出露最好(图1), 具典型的岩石地层单

位组的内涵和外延特征, 我们把它建为红古城组^[1], 相当1:20万兰州幅(1965)划分的下白垩统河口群第二大岩组的b段。

该地不但是建组的好地方, 也不失为研究层序单元、沉积环境比较理想的场所, 更重要的是, 它是不同于中国大多数陆相盆地晚期构造运动样式的良好标志。

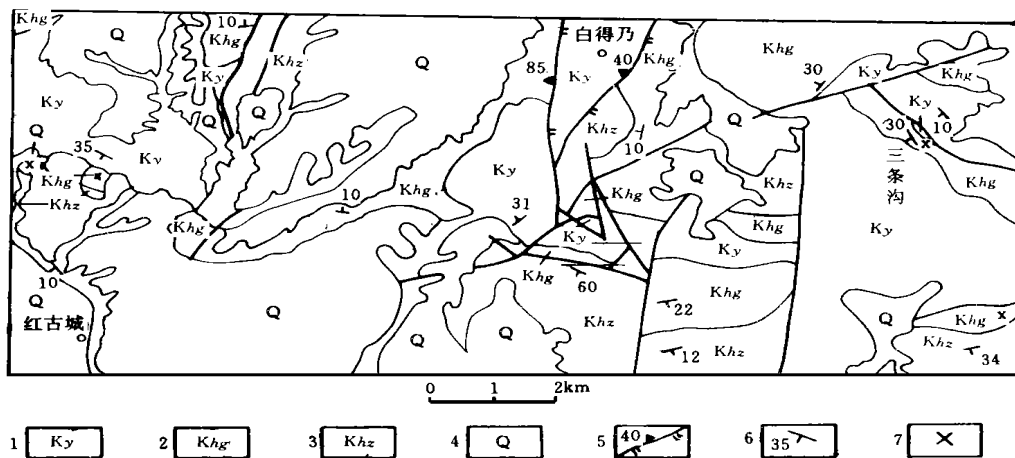


图1 民和盆地红古城地区地质图(实测, 经作者简化)

1. 盐锅峡组; 2. 红古城组; 3. 花庄组; 4. 第四系; 5. 断层; 6. 产状; 7. 剖面位置点

Fig. 1 Geological map of the Honggucheng area, Minghe basin

① 为民和盆地红古城幅, 新寺乡幅 1:5 万联测项目部分成果

收稿日期: 1998-09-04 收修改稿日期: 1999-04-07

1 红古城组的基本层序特征

关于陆相盆地划分的层序单元与海相层序地层存在根本的不同性。海相层序地层单元划分,是依赖海平面变化而划分,而陆相层序地层、特别是内陆盆地,除构造因素外,古气候、物源供给显得尤为重要。因而与所谓海平面相当的湖水面的进退、是构造作用、气候作用控制下的表现形式。

陆相沉积作用除受盆地因素影响外,它不但具有多物源、多沉积体系,而且沉积速率高、充填作用方式比较复杂等,这些特色的存在,决定了海相层序地层划分方法,并不都适合陆相盆地^[2]。

对内陆盆地来说,古气候的控制作用尤为显著。古气候作用常常可以分为潮湿和干旱作用。

潮湿气候作用,常常引起水系大量发育,引起洪水作用,造成陆相盆地水体暴涨,形成历史上大小不等的洪水泛滥面,是盆地水体扩张的主要时期。而干旱作用则引起河湖水体的暴落,使河、湖水体处于整体萎缩,这在现代沉积中是屡见不鲜的。

洪水作用常可分为暴洪和一般洪水作用。

暴洪事件指发生在河湖盆体系内特大洪泛事件。由于特大和较持续的暴雨,使三角洲分流河道的水流能量剧增,沉积负载量增大,湖水面发生较大幅度的暴涨暴落,形成重力流一系列沉积特征,在沉积剖面上,出现明显不连续现象。

一般洪水事件作用,主要是季节性的,它的特点是洪水作用来得快,去也快,引起河湖水面涨落幅度小一些,剖面上也会出现一系列不连续沉积现象。这些大小不等的洪水作用,均能给盆地的沉积物造成深刻的影响。

因而陆相盆地河湖水体的变化,是在古气候因素的主要控制下,表现为河湖水面水体整体性扩展和萎缩,而不是单向性的水进、水退。

准层序、准层序组就是根据陆相盆地的古气候变化特征应运而生的。不同的洪水泛滥面的级别,是划分准层序的序次的基础。区域上最大洪水泛滥面,是划分组与组之间的界线,次一级的洪水泛滥面是划分组内岩石地层单位的再分。所谓的准层序组则是若干个相同成因、相同级别的准层序在垂向上不断叠置的产物。它们在事件—环境旋回特征中,始终处于相同的构造古地理环境,因而岩性组合特征未有大的变化。

红古城组根据区域次一级的洪水泛滥面,可划

分为两个准层序组,两个准层序组剖面岩性结构存在很大不同(图2)。

下准层序组以中—薄层为主的细、粉砂岩与粉砂质页岩、泥岩组成准层序,旋回频繁而又清楚。薄层细、粉砂岩层面上普遍发育不对称的流水波痕,在其顶部富含大量龟裂、潜穴,上部粉砂质泥岩也可见龟裂。这是一个由洪水作用造成湖水退却的序列,具流水波痕的细、粉砂岩是洪水期的产物,富含龟裂的粉砂岩、粉砂质泥岩则是洪水退却后的标志。显然这种洪水序列,是完全受控于古气候作用控制,每个准层序、准层序组与下伏岩系均为突变接触。

关于现代不对称流水波痕是由洪水泛滥作用而形成,这被现代黄河岸后沼泽环境的现代沉积反复证实^[2](图版I-1,2),如果“将今论古”进行类比分析,古代的大量流水波痕也应与洪水沉积作用紧密相关。

上部准层序组与其下准层序组岩性组合存在很大不同,是由中—厚层含板状交错层理、波痕层理、不对称流水波痕细、粉砂岩与其上含龟裂的粉砂岩、粉砂质泥、页岩组成。垂向上可出现5~6次,它的成因类型虽然与其下相同,但洪水规模,沉积作用远比下部活跃,而且龟裂裂开宽度也远较下部准层序组宽1~2倍,反映了上部洪水作用规模、强度较大。

因此,红古城组划分的两个准层序组具有强烈的事件沉积的灾变标志,在野外这些标志很醒目,易于识别,便于操作。

2 红古城组的环境相分析

环境相分析是盆地内部相分析的一个重要组成部分。

红古城组下部准层序岩性组合为,薄层细、粉砂岩与粉砂质页岩、泥岩互层,水下沉积构造与水上暴露构造频繁交互。薄层粉砂岩富含波痕,顶部出现龟裂、潜穴,粉砂质泥岩也可见龟裂。龟裂裂开的宽度 $< 1\text{cm}$ 。显然富含不对称波痕的细、粉砂岩处于湖岸洼地沼泽环境,而粉砂岩顶部富含龟裂,表明处于水上暴露环境。这是一个季节性的洪水沉积作用序列。富含波痕的细、粉砂岩代表着沉积作用活跃时期、洪水从开始到达高潮阶段的产物。而粉砂岩层面上龟裂、潜穴以及粉砂质泥岩代表洪水作用回落以后阶段、气候干旱条件下的沉积产物。龟裂的开裂宽度、大小常常可以反映干旱时间长短、剧烈的标志。用洪水作用解释,这种序列沉积环境可以一

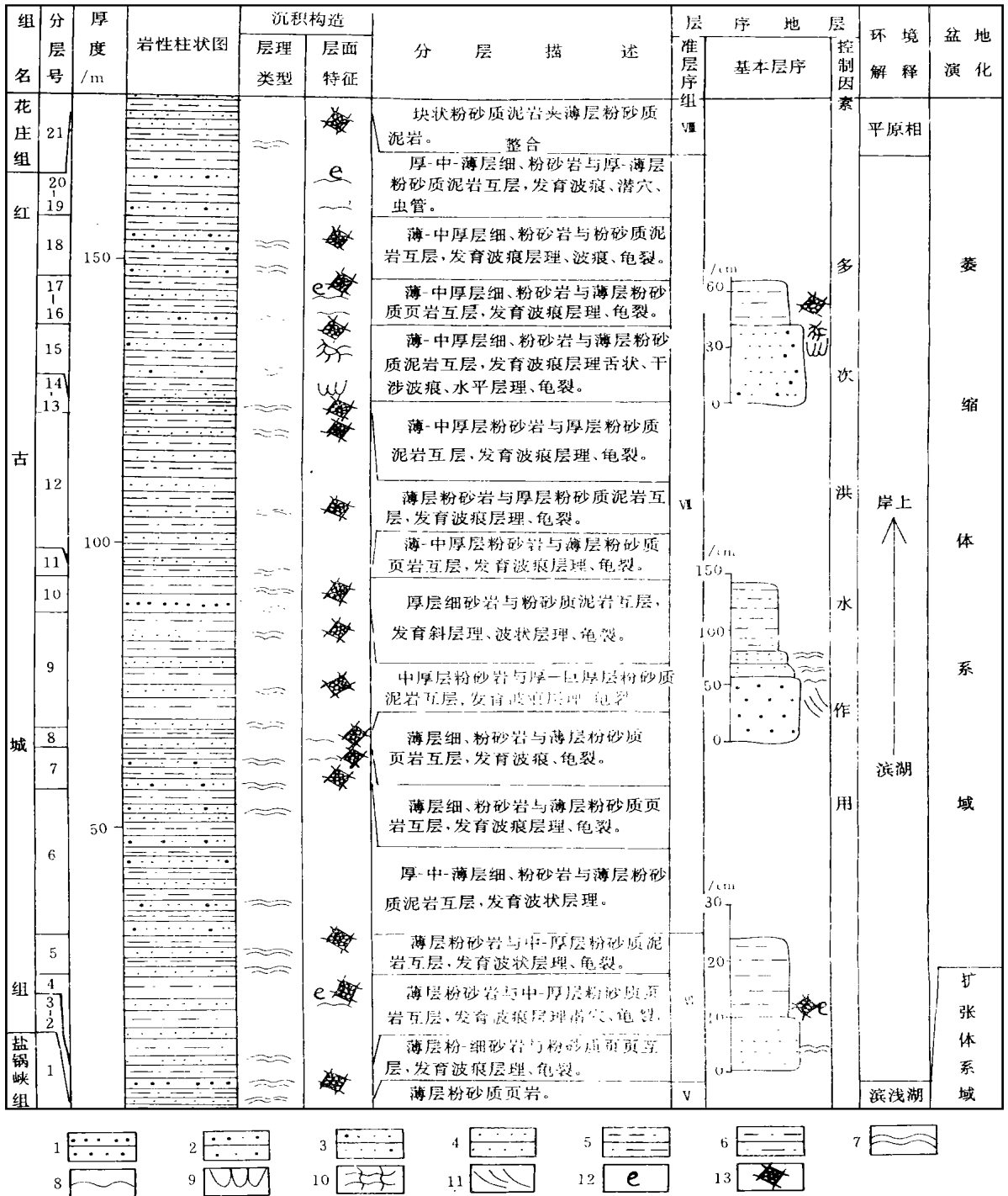


图2 民和盆地红古城地区下白垩统红古城组地层柱状图

- 1. 细砂岩; 2. 粉、细砂岩; 3. 细、粉砂岩; 4. 粉砂岩; 5. 粉砂质页岩; 6. 粉砂质泥岩;
- 7. 波痕层理; 8. 波痕; 9. 舌状波痕; 10. 干涉波痕; 11. 板状交错层理; 12. 遗迹化石; 13. 龟裂

Fig. 2 Lithologic column of the Lower Cretaceous Honggucheng group in the Honggcheng area Minghe basin

目了然。当季节性洪水作用发生, 大片的流动水, 其一定的水流在底床上不断流动, 在其表面就可以形成动能十分强大, 往往造成底质的冲刷作用, 使得具一波状起伏的纹痕, 这样富含不对称波痕的细、粉砂岩

得以形成;当洪水回落,使先期形成的富含波痕的细、粉砂岩暴露在地表,在干旱气候持续下,龟裂就可以在层面上形成,这在现代沉积中屡见不鲜。因此,富含波痕的细、粉砂岩形成环境并不一定处于滨湖水下环境,也可以处于漫岸暂时被流动水淹没的环境。反映了下准层序组洪水规模不大,沉积环境始终处于湖岸至岸上洼地变化环境。

上部准层序组岩性组合与下部准层序组差异较大(图版 I-3),反映了洪水规模和强度大小不同。上部一个准层序往往是由中—厚层具各种波痕的细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成。细砂岩单层厚度一般 30~90 cm,出现板状交错层理、浪成波痕,不对称流水波痕等水下沉积构造(图版 I-4、5、6、7)。粉砂岩层面上、粉砂质泥岩发育大量水上暴露构造,层面上龟裂裂开宽度较大,为 2~3 cm(图版 I-8)。这种准层序单元形成虽然与其下相同,但洪水规模、动能、沉积作用远较下部大,洪水持续时间也较长、气候的潮湿、干旱条件也远远胜过下部,水体深度也大于下部,为滨湖的中、下部至岸上沉积环境。

因此,红古城组的沉积环境忽而水下,忽而水上,长期处于滨湖至岸上旋回环境,岩性也多次出现频繁的细、粉砂岩与泥岩旋回序列。这种频繁旋回序列,以往用“忽而水进,忽而水退”以及“盆地不断下沉”等观点解释,不能令人信服,现在用多次洪水事件沉积则很好地解释了这种垂向上频繁旋回,解释了河湖水面扩张、萎缩的原因,比较符合陆相盆地河、湖水面变化的真正占主导的控制因素。

红古城组的另一个显著沉积特征,就是侧向加积作用广泛,岩性、沉积环境横向变化快,呈透镜状或楔状夹在平展、连续延伸的层状地层体之间。红古城组从盆地西缘向东 10 km 处,不但地层厚度大为减薄,岩性、沉积构造也急剧变换,特别是盆地西侧三套厚层细、粉砂岩向东三条沟处仅为一套厚层细、粉砂岩,沉积构造从西侧丰富到东侧比较单调,暴露面西侧极为丰富,东侧大为减少。盆地的南、北缘岩性、沉积构造差异更大。盆地南缘的红古城组沉积构造多为浪成波痕、板状交错层理,无暴露构造。反映盆地西、东向和南北缘沉积环境有很大的异同,但它们都是同期异相沉积产物,这是红古城组的另一大沉积特色。

顺便指出,红古城组的洪水沉积序列,存在着较多不等粒结构的岩屑细、粉砂岩,它们分选差、磨圆差,暗示本组存在着大量“低密度流”的可能。关于

密度流,人们一般比较注意斜坡之下的高密度流,因为那儿保存条件十分有利,剖面发育较好。由河流入湖口的近岸环境也是“低密度流”大量发育的场所,但易被人们忽视。这是因为近岸环境往往是高能环境,易受水动力作用改造,使得那些底痕、特有的递变构造易受破坏,而代之以牵引流构造。因此笔者认为,那些无分选性、无磨圆、结构成熟度较低的不等粒砂岩,内部由不等粒细、粉砂岩变为粉砂岩的递变特点,是低密度流沉积的良好标志。因而,由河入湖的环境,应当是研究低密度流的良好场所,值得我们今后注意。

3 红古城组的作用相分析

对陆相盆地来说,仅仅进行环境相分析,是不完整的,把环境相与作用相紧密结合起来,才是盆地完整的作用相分析。

作用相,是指反映地质作用过程的物理、化学和生物特征的总和。作用相分析能使环境相分析更为精细、深刻,而环境相分析,能使作用相分析更形象^[3]。

民和盆地的环境相与作用相呈紧密的节律耦合关系。盆地成生早期,由于构造运动强烈,造成“高山峡谷”的古地理景观,在山区较大洪水不断作用下,快速沉积了朱家台组(待建组)的粗碎屑岩系的扇三角洲沉积。中期,由于构造运动引张,地势较平坦,湖盆水体为扩张期,沉积了盐锅峡组为代表的滨、浅湖沉积体系,广泛发育了以蓝灰色粉砂质页岩、泥岩为代表的具浪成波痕的细碎屑岩系。

晚期,构造运动进一步加剧,发育了以红古城组为代表的滨岸沉积及以顶部岩组为代表的三角洲平原相沉积,是盆地萎缩直至消亡的标志。

因此,红古城组这种水下沉积构造与水上暴露构造频繁交互的特征,是盆地开始萎缩的标志。红古城组下准层序出现大量暴露构造,本身是一系列事件沉积作用的反映。由盐锅峡组滨、浅湖沉积环境突然演变为近岸沉积,正是燕山运动在该地的反映。但这种反映与中国大多数中生代陆相盆地晚期演化不协调。前者以细碎屑岩系为代表,后者以粗碎屑岩系为代表,表明在强烈的燕山运动造山同期,也伴随造陆形式,这种造陆运动往往以细碎屑岩系灾变沉积和缺失地层为代表。因此,红古城组正是兰州—民和盆地白垩纪剧烈构造运动开始的标志,表示地壳不断上升,引起湖水面大面积萎缩,导致沉

积物变细。

红古城组上准层序洪水作用规模和强度增大, 沉积环境变化也相对较大, 事件沉积作用进一步加强, 表明盆地萎缩进一步加剧。因此红古城组代表了盆地萎缩的开始并加速萎缩时期。

在盆地萎缩时期, 容易发育红古城组这种多次洪水作用的进积型序列。多次进积型序列的叠合, 表明盆地进一步加速萎缩。

把红古城组环境相与作用相紧密结合起来的分析方法, 不容易抹煞该组形成的构造背景以及在构

造背景条件下各种内、外地质作用的复杂性。这种方法是我们进行红古城组相分析的基础。

参 考 文 献

- 1 蔡雄飞, 李长安, 朱伟元等. 兰州—民和盆地红古城组的建立及其地质意义[J]. 甘肃地质学报, 1998, 2: 49~53
- 2 蔡雄飞, 顾延生, 李长安. 一种事件沉积的标志—陆相流水波痕[J]. 岩相古地理, 1998, (4): 44~48
- 3 龚一鸣, 刘本培. 新疆北部泥盆纪火山沉积岩系的板块沉积学研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993. 3~5

Analysis of Environment—Facies and Process—Facies of the Honggucheng Formation in the Minghe Basin, Gansu Province, China

CAI Xiong-fei LI Chang-an ZHAN Che-sheng GU Yan-sheng

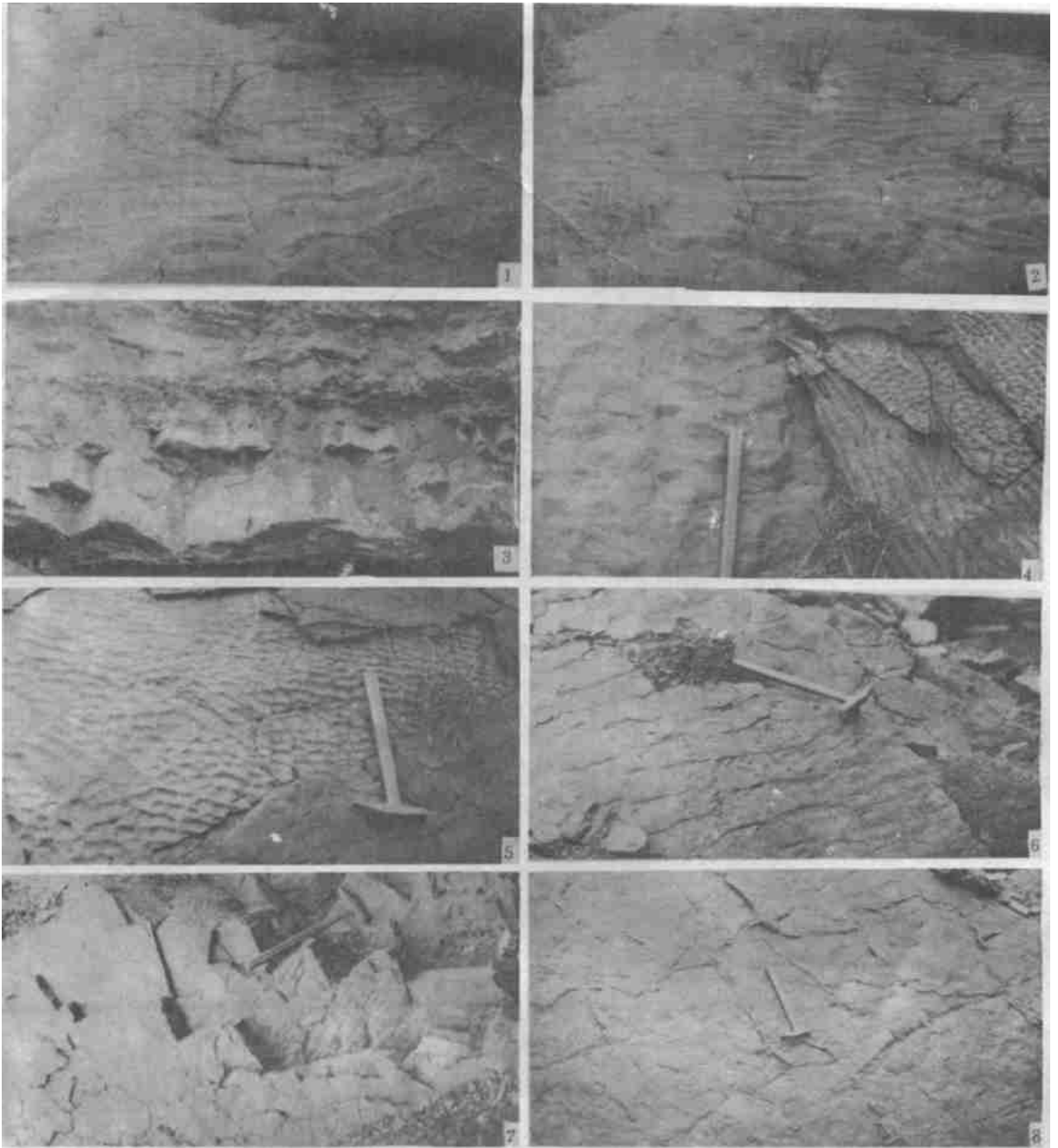
(China University of Geosciences, Wuhan 430074)

Abstract

The Honggucheng Formation lies in the Upper Lower Cretaceous in the Minghe basin, which is like multistory type and cyclic sequences resulting from multiple flood processing deposition. It is characterized by the interchange of structure underwater and exposure structure. The scales of early and later flooding exist difference, which shows that they were formed in depositional environments of shore lake and depression on banks.

Combined with the analysis of environment-facies and process-facies, the features of deposition and tectonic background of the Honggucheng Formation are studied deeply, which illustrates that Honggucheng Formation is the result of the basin's accelerated shrinking period during basin evolution. The environment facies and process-facies are two important contents of the nonmarine basin analysis.

Key words Honggucheng Formation environment-facies and process-facies basin facies analysis the Minghe Basin Lower Cretaceous.



图版说明 1. 现代不对称波痕沉积, 位于黄河岸边 200 m 处的冲沟沼泽地; 2. 现代不对称分叉波痕, 位于岸边 200 m 处的冲沟沼泽地; 3. 红古城组上准层序特征; 4. 红古城组上准层序沉积构造变化特征(由舌状、分叉波痕、干涉波痕、龟裂组成); 5. 红古城组上准层序的干涉波痕与龟裂; 6. 红古城组上准层序的弯曲、宽阔不对称波痕; 7. 红古城组上准层序旋回特征; 8. 红古城组发育的层面龟裂。