

Identification of the Accord Unconformity between the Middle and the Upper Jialingjiang Formation and Palaeogeography

Peng Li*, Xiangyang Zhang, An'an Zhu, Xianghui Zhou, Qixi Mao

Hubei Institute of Geological Survey, Wuhan Hubei
Email: pengli198666@163.com

Received: Jun. 2nd, 2015; accepted: Jun. 19th, 2015; published: Jun. 25th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The study area is located on the northern edge of the Yangtze Block and the south side of the Southern Qinling orogenic belt, and on the west side of this area there are Micang mountain fault belt area and Dabashan arc fault belt area. This area is an overlaying zone between NE and EW trending structure, and it shows great influences on the structure partition, with sensitive response to tectonic movement in this area. The early study believes that the formations from the Late Permian to the Early Triassic are conformities. However, this study, from the analysis of sediment formations and structure, identifies the accord unconformity between the middle and the upper Jialingjiang formation (T_{1-2j2}/T_{1-2j3}), which stands for another differential subsidence. The latest effect time of Indosinian movement in this area is early-middle Triassic.

Keywords

Jialingjiang Formation, Accord Unconformity, Differential Subsidence

鄂西地区三叠纪嘉陵江组二段与三段局部平行不整合识别及沉积古地理研究

李朋*, 张翔阳, 祝安安, 周向辉, 毛启曦

*通讯作者。

湖北省地质调查院, 湖北 武汉
Email: pengli198666@163.com

收稿日期: 2015年6月2日; 录用日期: 2015年6月19日; 发布日期: 2015年6月25日

摘要

研究区位于上扬子地块的中北缘, 南秦岭造山带的南侧, 西侧为米仓山断裂带与大巴山弧形断裂带, 是北东向构造区与近东西向构造区的叠合位置, 在构造分区上具有重要的意义, 构造运动在本区具有敏感响应。前人在对本区的研究中认为晚二叠世 - 早三叠世的地层中均为整合接触。但在本次调查过程中, 通过沉积地层、构造资料的研究对比分析, 识别出了嘉陵江组二段与三段($T_{1-2}j^2/T_{1-2}j^3$)之间的局部平行不整合接触关系, 代表区域内又一次差异升降运动。同时将印支运动在本区活动的时限由中晚三叠世向前推至早 - 中三叠世。

关键词

嘉陵江组, 平行不整合, 差异升降

1. 引言

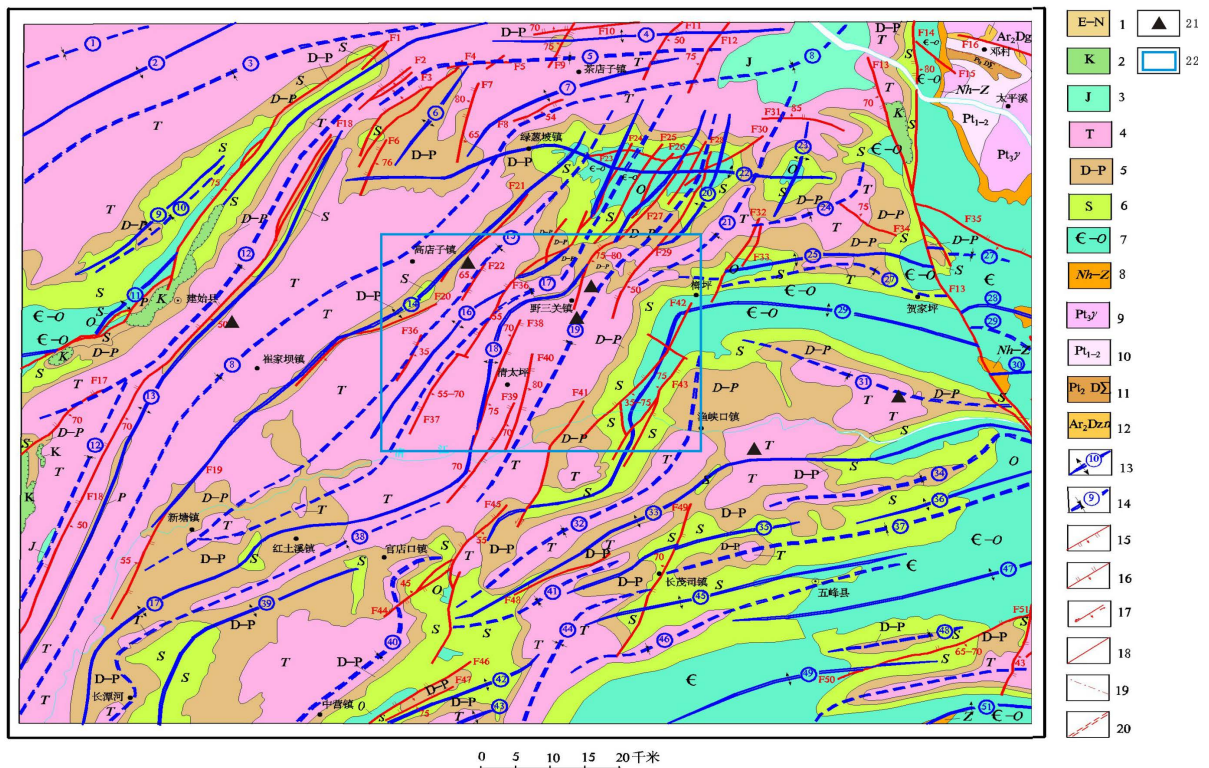
不整合面可分为两种: 一种是由于造山运动形成的角度不整合; 一种则是由于地壳升降运动造成的平行不整合。不整合面在地质研究中具有重要的意义。一方面它是对构造作用的沉积响应; 另一方面不整合面在成矿、成藏、油气运移等方面具有重要的作用[1]-[4]。不整合面的重要作用是由于其特殊的形成环境决定的。不整合面是地质历史变革的产物, 既是构造运动作用面, 又是沉积间断面。这种沉积间断导致沉积盆地的剥蚀风化, 因此它也是一个侵蚀面, 同时也是新的沉积作用发生的沉积旋回开始面。因此, 对于不整合面的研究具有重要的地质意义, 在恢复沉积古环境过程中具有重要的指示意义。

研究区位于湖北省西部恩施州建始县、巴东县及宜昌地区的长阳县、五峰县境内(图 1)。地理坐标为东经: $110^{\circ}00' \sim 110^{\circ}30'$, 北纬: $30^{\circ}20' \sim 30^{\circ}40'$, 面积 1773.82 km^2 。研究区地层发育自寒武纪覃家庙组(未见底) - 三叠纪嘉陵江组。不整合界面主要为志留纪与泥盆纪之间的平行不整合界面、石炭纪与二叠纪地层的平行不整合界面以及二叠纪孤峰组与龙潭组之间的平行不整合界面。前人在研究本区嘉陵江组地层时, 认为嘉陵江组二段与三段之间接触关系为整合接触。本文通过对野外地质调查、典型地质点的写实、地层剖面测制与对比研究等方法, 识别了研究区南部嘉陵江组二段与三段之间的平行不整合界面。

2. 地层发育特征

研究区嘉陵江组地层是与下伏大冶组地层连续发育沉积的。嘉陵江组一段主要发育浅灰色厚层灰质白云岩、微晶白云岩、岩溶角砾岩; 嘉陵江组二段下部发育浅灰色 - 夹浅紫红色厚 - 中层白云质灰岩、灰色薄层灰泥岩, 局部夹中层状砂屑灰岩; 嘉陵江组三段地层主要岩性与嘉陵江组一段相当, 其岩溶角砾岩发育厚度相对较大, 表明其具备短期暴露特征。因此, 嘉陵江组地层发育时期, 研究区为一局限台地发育背景。在研究区, 嘉陵江组未见顶, 因此对于嘉陵江组的综合柱状图不能完整显示其变化过程。

从区域变化上而言, 研究区北部与东部呈连续沉积, 浅紫红色白云质灰岩不发育; 西部地区嘉陵江组二段与三段主要以一套浅紫红色白云质灰岩连续过渡, 代表短期暴露沉积, 基本无剥蚀; 研究区南部则可识别出平行不整合界面, 代表其盆地展布形态总体为南高北低, 西高东低, 这与研究区三叠纪大冶



1. 古近系-新近系 2. 白垩系 3. 侏罗系 4. 三叠系 5. 泥盆系-二叠系 6. 志留系 7. 寒武系-奥陶系 8. 南华系-震旦系 9. 新元古代花岗岩 10. 古元古界-中元古界 11. 中元古代超基性岩 12. 中元古代片麻杂岩 13. 背斜轴线及编号 14. 向斜轴线及编号 15. 正断层 16. 逆断层 17. 平移断层 18. 性质不明断层 19. 韧性剪切带 20. 区域性隐伏断层 21. 剖面位置 22. 工作区位置

Figure 1. The location of workplace [5] (the shaded area is the workplace)
图 1. 工作区位置图[5] (阴影区为工作区) (据 1:25 万建施幅资料, 略改)

组盆地东高西低的展布形态有着明显的不同, 代表了一次较大构造运动的改造。

3. 区域对比

通过对调查区内实测剖面及收集周边剖面资料对比(图 2), 认为三叠纪大冶组 - 嘉陵江组沉积时期, 沉积古地理发生了较大的变化。

大冶组一段在区域内以钙质泥岩与下伏大隆组呈连续过渡, 为整合接触关系。在建始梨树槽剖面, 总体上以下部的钙质泥岩、中部的钙质泥岩夹泥质灰岩以及上部的微晶灰岩夹钙质泥岩的岩性变化特征为主, 在建始野三河剖面上也表现为该沉积特征。巴东平坦村剖面则主体以钙质泥(页)岩为主, 间夹灰岩透镜体及灰岩薄层; 巴东响水洞剖面则以泥质灰岩沉积为主, 局部与钙质泥岩呈互层或以泥质灰岩夹钙质泥岩为特征。南部五峰大龙坪剖面上, 大冶组一段以薄层微晶灰岩夹钙质泥岩、含粉砂质钙质泥岩为主。调查区东侧的长阳扁担垭剖面[6] (武汉地调中心, 2010)以微晶灰岩夹钙质泥岩为主¹。总体上, 沉积水体表现为由北向南、由西向东变浅的趋势。

大冶组二段在区域上岩性变化不大, 总体以中厚层微晶灰岩、中厚层微晶灰岩夹薄层微晶灰岩、微晶灰岩夹钙质泥岩为主。但在沉积厚度上相对变化较大, 区内最薄位置位于巴东响水洞, 向南至大龙坪岩性变化不大, 长阳扁担垭主体以厚层微晶灰岩为主。总体上, 在调查区内以巴东响水洞 - 五峰大龙坪一线为界, 向东、向西呈水体变浅的趋势。

¹火烧坪幅、贺家坪幅、资丘幅、都镇湾幅区域地质调查报告。武汉地质调查中心, 2010。

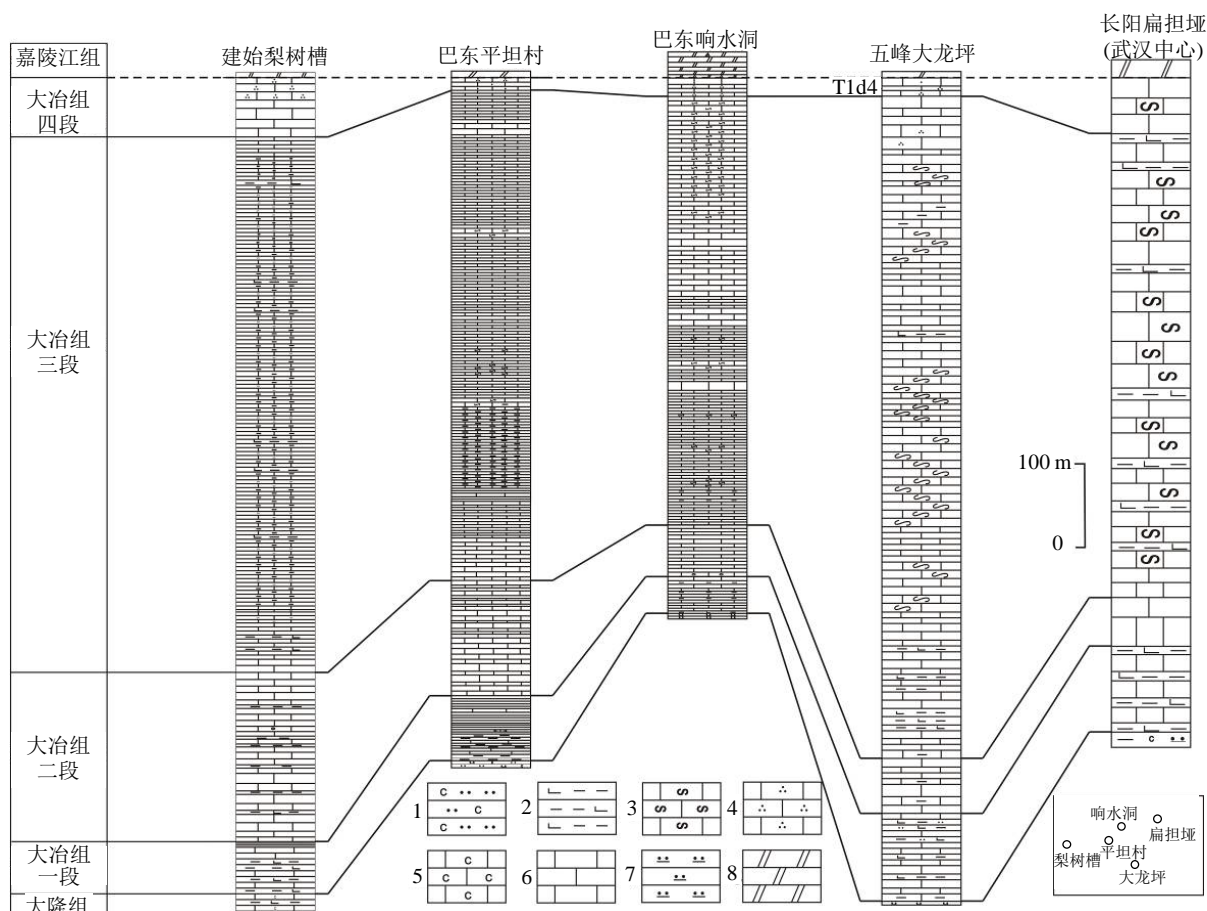


Figure 2. The regional correlation chart of the Daye formation plane section in and the perimeter workplace. 1. Ampelitic siltstone; 2. Calcareous mudstone; 3. Vermicular limestone; 4. Calcarenyte; 5. Ampelitic limestone; 6. Calcipulverite; 7. Silicalite; 8. Dolomicrite

图 2. 调查区及周边大冶组剖面区域对比图。1. 碳质粉砂岩；2. 钙质泥页岩；3. 蠕虫状灰岩；4. 砂屑灰岩；5. 碳质灰岩；6. 微晶灰岩；7. 硅质岩；8. 微晶白云岩

大冶组三段在区域上厚度普遍较大。主体岩性以薄层 - 微薄层微晶灰岩、生物扰动灰岩为主。南部大龙坪、东部长阳扁担埡单层厚度相对较大，反映沉积水体呈变浅的趋势。大龙坪剖面为厚度最大位置，代表了沉积中心。

大冶组四段在区域上总体厚度不大。相对厚度变化趋势较明显。其中以最西部建始梨树槽、最东部长阳扁担埡剖面厚度最大。巴东平坦村、巴东响水洞及五峰大龙坪厚度上变化不大，代表沉积水体最深位置。

总体上，在大冶组沉积时期，沉积凹陷中心表现为由西向东、由南向北变浅的趋势。凹陷形态由早期的近南北向逐步过渡为北东向。

嘉陵江组在区域上也具有明显的变化趋势(图 3)。嘉陵江组一段在区域内厚度不大，总体以厚层 - 块状微晶白云岩、岩溶角砾岩为主。巴东响水洞剖面角砾岩不发育，大龙坪剖面以颗粒白云岩。岩溶角砾岩为主，代表沉积水体最浅的位置。因此，在嘉陵江组一段沉积时期，由北向南沉积水体逐渐变浅。

嘉陵江组二段为灰岩段。发育厚度较大。五峰大龙坪剖面一颗粒灰岩、砂屑灰岩、生物扰动灰岩为主，代表沉积时期水动力较大，水体较浅；巴东响水洞剖面以薄层微晶灰岩为主，局部夹白云岩；巴东龙潭坪剖面则以薄层 - 微薄层灰岩为主。因此，从岩性变化规律分析可知，在嘉陵江组二段沉积时期，

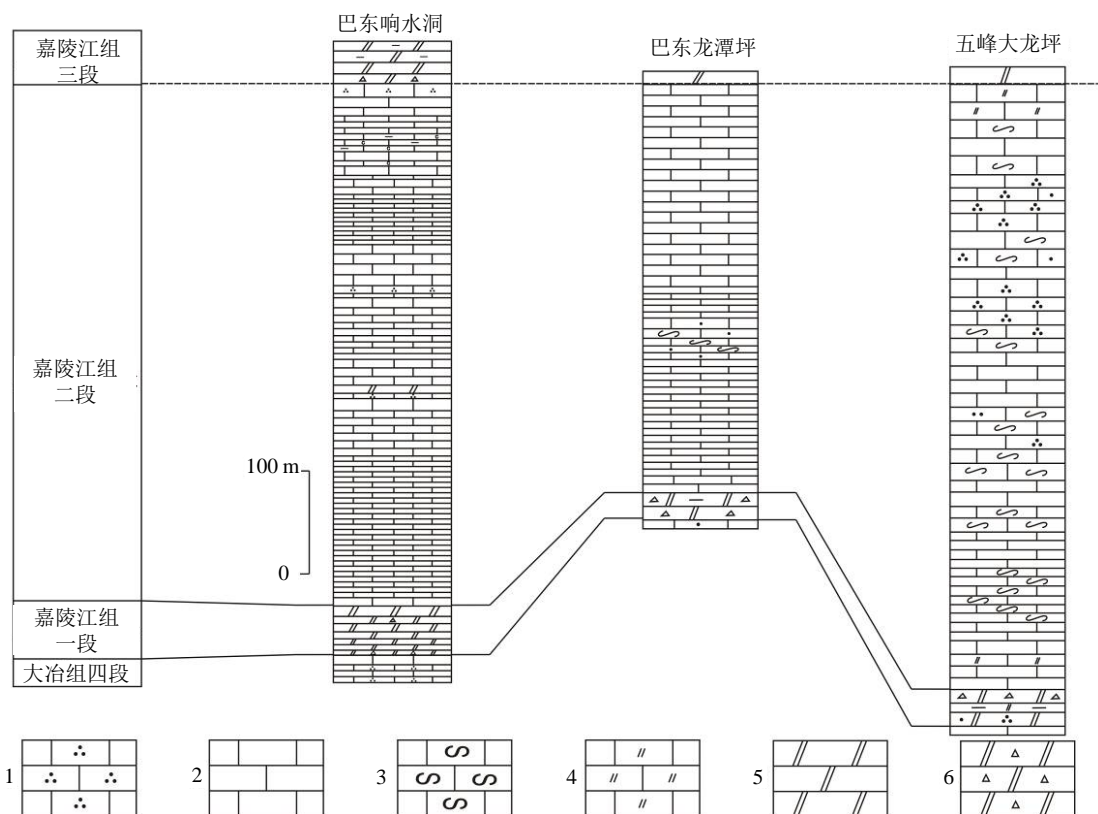


Figure 3. The regional correlation chart of the Jialingjiang formation plane section in the workplace. 1. Calcarenite; 2. Calcipulverite; 3. Vermicular limestone; 4. Dolomitic limestone; 5. Dolomicrite; 6. Karst breccias

图 3. 调查区嘉陵江组区域对比图。1. 砂屑灰岩；2. 微晶灰岩；3. 蠕虫状灰岩；4. 白云质灰岩；5. 微晶白云岩；6. 岩溶角砾岩

巴东龙潭坪剖面位置水体最深，且水体较为安静，向南至大龙坪、向北响洞坪剖面则表现为水体逐渐变浅的趋势。在嘉陵江组顶部与三段的接触关系上，调查区南部、西北部则表现为强烈发育的溶蚀空洞及岩石的氧化色，反映沉积水体极浅，接近暴露面。

4. 野外露头特征

结合本次野外调查项目，在路线调查过程中对不同位置嘉陵江组二段与三段接触关系变化进行了野外露头素材的收集。对研究区内多个位置的嘉陵江组二段与三段接触关系进行了识别，并对其变化范围予以圈定。总体上嘉陵江组二段与嘉陵江组三段在接触关系上表现为：

1) 研究区东部表现为连续沉积的整合接触关系。

在长阳背斜两翼，嘉陵江组二段与三段连续沉积，二段上部岩性变化特征为：灰色薄层灰泥岩 - 灰色中层状灰泥岩、砂屑灰岩 - 浅灰色中层状白云质砂屑灰岩(顶部)。嘉陵江组三段下部岩性变化特征为：浅灰色中 - 厚层状灰质白云岩 - 浅灰色厚层砂屑白云岩 - 岩溶角砾岩。总体上，从嘉陵江二段向嘉陵江组三段为连续沉积的过渡，未发生暴露剥蚀或过路不沉积等沉积状态，属典型的嘉陵江二段向三段过渡的岩性特征。

2) 研究区西北区域为连续沉积并有间歇短时暴露的沉积特征

高店子图幅嘉陵江组二段与三段接触关系基本为连续沉积，但在两者接触面上为一套具有呈层状展布的溶蚀孔洞的近暴露面(图 4(a))，岩性上为浅紫红色中 - 厚层灰质白云岩。代表沉积水体较东部水体浅，

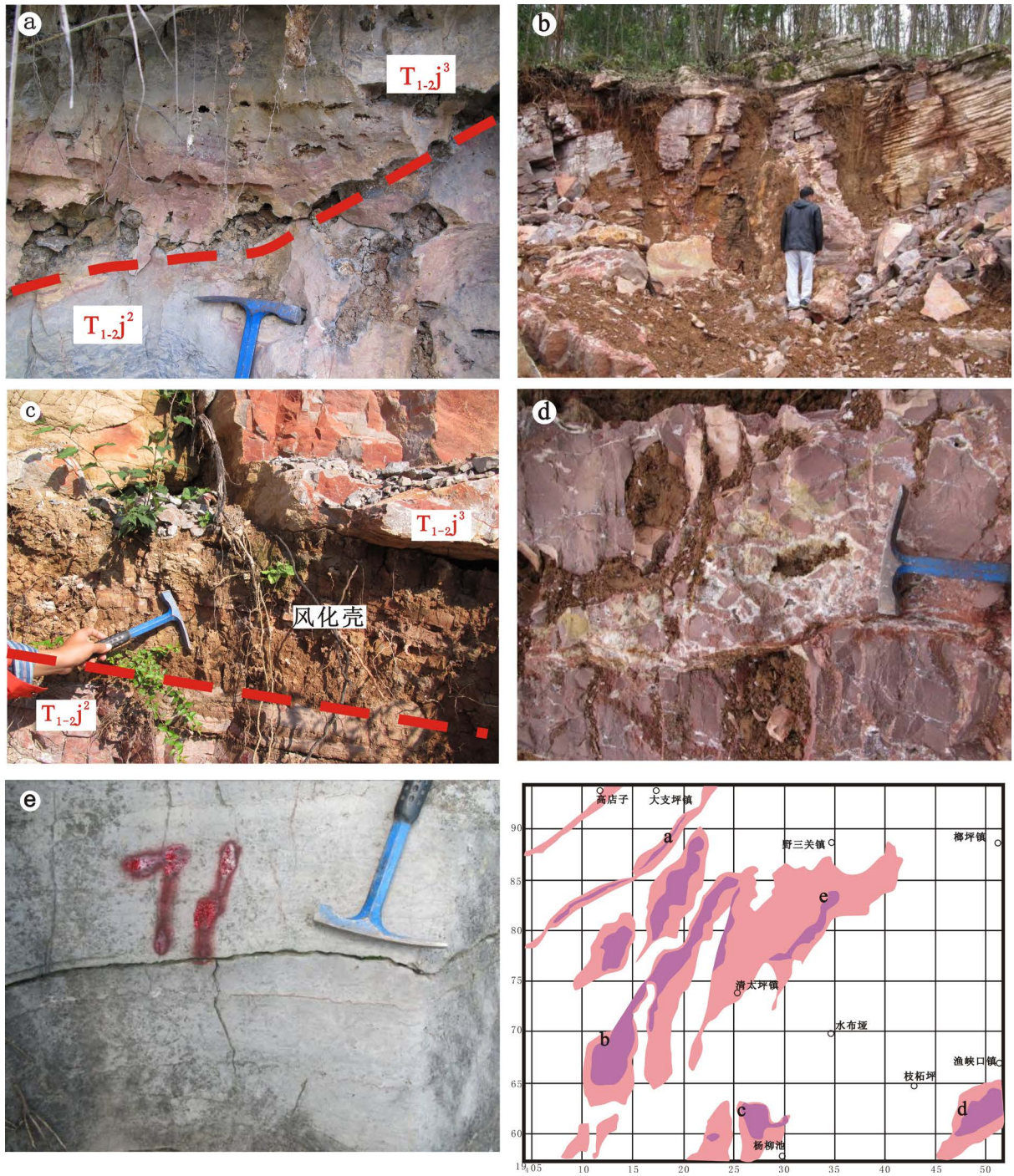


Figure 4. The typical outcrop photograph and distribution location. (a) The exposed features on the top of the middle Jialingjiang formation in Gaodianzi mapsheet; (b) The light red limestone of the middle Jialingjiang formation in the middle northpart of Qingtaiping mapsheet; (c) The unconformity between the middle and the upper Jialingjiang formation in the southern part, Qingtaiping mapsheet; (d) The evaporite solution on the top of the middle Jialingjiang formation in Qingtaiping mapsheet; (e) The dolomitic limestone on the top of the middle Jialingjiang formation in Zhizheping mapsheet

图 4. 典型露头照片及分布位置。(a) 高店子幅嘉陵江组二段顶部暴露特征；(b) 清太坪幅中北部嘉陵江组二段浅肉红色微晶灰岩；(c) 清太坪南部嘉陵江组二段与三段平行不整合；(d) 清太坪嘉陵江组二段顶部盐溶构造；(e) 枝柘坪幅嘉陵江组二段顶部厚层白云质灰岩

水体呈动荡的间歇性暴露。该范围大体可识别为高店子图幅及清太坪图幅清江北区域。清江南部区域主要为三叠纪地层，嘉陵江组出露地层范围较大，通过路线调查，该区 T_{1-2}^3/T_{1-2}^2 接触关系为平行不整合接触关系(图 4(c))，发育厚度不等的呈“蜂窝状”的灰白色白云质风化壳，代表研究区的沉积时期为暴露剥蚀状态。

① 高店子区域 T_{1-2}^2/T_{1-2}^3 界线(工作区西北位置)。界线处为岩性上为一紫红色中层状白云质灰岩，发育呈层状展布的溶蚀孔洞，为典型的几近暴露的特征(图 2(a))。发育厚度在 40~65 cm 之间，向上发育一套白云岩，为嘉陵江组三段地层。

② 清太坪区域嘉陵江组二段顶部浅紫红色微晶灰岩(图 4(b)) (主要发育于清太坪图幅清江北侧)。岩性上为微晶灰岩、白云质灰岩，颜色为浅紫红色，厚度范围 2~10 数米不等，向上伴有盐溶构造，局部发育盐溶角砾岩(图 2(d))，为水体较浅时短时暴露的特征。

③ 清太坪图幅清江南侧存在一小型平行不整合。表现为嘉陵江组二段与三段接触面存在一厚约 35 cm 的风化壳(图 4(c))。风化壳成分为渣状破碎的灰质白云岩、白云岩。上部沉积嘉陵江组三段的厚层微晶白云岩。

④ 枝柘坪幅嘉陵江组二段顶部主要发育厚层白云质灰岩(图 4(e))，其上覆岩性为厚层微晶白云岩，代表嘉陵江组沉积底界。因此在此区域内嘉陵江组二段与三段之间连续沉积，无暴露等特征。

5. 构造作用

研究区位于南秦岭造山带与上扬子地体的碰撞位置的南缘，米仓山断裂带、大巴山弧形断裂带的东侧，在构造事件上具有较敏感响应。华北、华南板块的碰撞具有自东向西的穿时过程[7]-[10] (Yin and Nie, 1993; 刘少锋等, 1999; 张国伟等, 2003; Liu et al., 2005)，导致秦岭 - 大别造山带的不同位置其碰撞事件发生的时间亦不同。

区域内影响较为强烈的构造活动主要可分为三个大的旋回(表 1)：早期的加里东旋回、海西 - 印支旋回、燕山 - 喜山旋回。其中加里东旋回主要以区域内整体隆升作用为主，发育了泥盆纪云台观组地层与志留纪纱帽组地层之间的平行不整合接触界面。海西 - 印支旋回可分为两大阶段：泥盆纪 - 早三叠世区域内以差异升降为主，导致区域内隆凹格局频繁发生变化，呈现“跷跷板”式的沉积状态，发育多个平行不整合界面；中 - 晚三叠世则以南北向伸展 - 挤压应力作用为主，是现今构造格局的定型阶段。燕山 - 喜山旋回区域内主要表现为燕山期构造作用的影响，喜山期构造作用在本调查区内响应微小，区域内发育了一系列由南东向北西的逆冲推覆构造，对早期构造行迹进行了强烈的改造。

位于工作区内的野三关背斜核部主要出露地层为晚二叠纪地层。构造形态组合包括北北东向断层、近东西向断层、近平卧褶皱(图 5)。可划分三期主要的构造活动：

1) 平卧褶皱形成阶段。本期褶皱在露头上由于受到后期应力作用转折端发生扭曲变形，其应力机制应为印支早期伸展作用所致，这可能与嘉陵江组内部平行不整合发育的时间一致；

2) 由 NNW-SSE 方向的逆冲推覆。主要表现在龙潭组地层置于大隆组地层之上，下窑组地层缺失，由于后期改造作用的影响，对于断层的几何要素不能恢复。断层破碎带宽约 20~50 cm 之间，破碎带在东西方向上不能连续，存在一个错断，为后期断层改造的作用。本期断层活动伴随着褶皱构造的形成。

3) 大型平卧褶皱及走滑性质断层形成阶段。本期活动导致早期褶皱与断层被卷入褶皱，同时由于剪切分量的作用形成一北北东向左行平移断层。本期断层错断早期断层和褶皱(图 6)，并有局部小型褶皱的形成，断层走向北北东 20°。

本构造点主要表现为印支期早期的南北向伸展作用、由北向南的逆冲推覆构造及燕山期的压扭性构造作用。

Table 1. The tectonic event form of the workplace
表 1. 研究区构造事件表

构造旋回	地层单位	事件序列	变形体制	沉积建造	变形事件	构造演化阶段
燕山 - 喜马拉雅旋回	三叠系	E10	抬升	砂砾建造	地壳垂直间歇性隆升	大陆边缘活动阶段
		E9	伸展		NNE 向褶皱、横跨叠加褶皱继承性活动受伸展改造成正断层	
		E8	挤压		北北东向褶皱、逆冲断层	
		E7	挤压		近东西向褶皱、逆冲推覆构造	
		E6	伸展		近东西向正断层、褶皱	
海西 - 印支旋回	二叠系	E5	升降	碳酸盐岩 - 碎屑岩建造	升降运动	地台发展阶段
		E4	升降		升降运动	
	石炭系	E3	升降	碎屑岩 - 碳酸盐岩建造	升降运动	
	泥盆系	E2	升降	碎屑岩 - 碳酸盐岩建造	升降运动	
加里东旋回	志留系			碎屑岩建造		
	奥陶系	E1	隆升	碳酸盐岩建造	升降运动	
	寒武系					

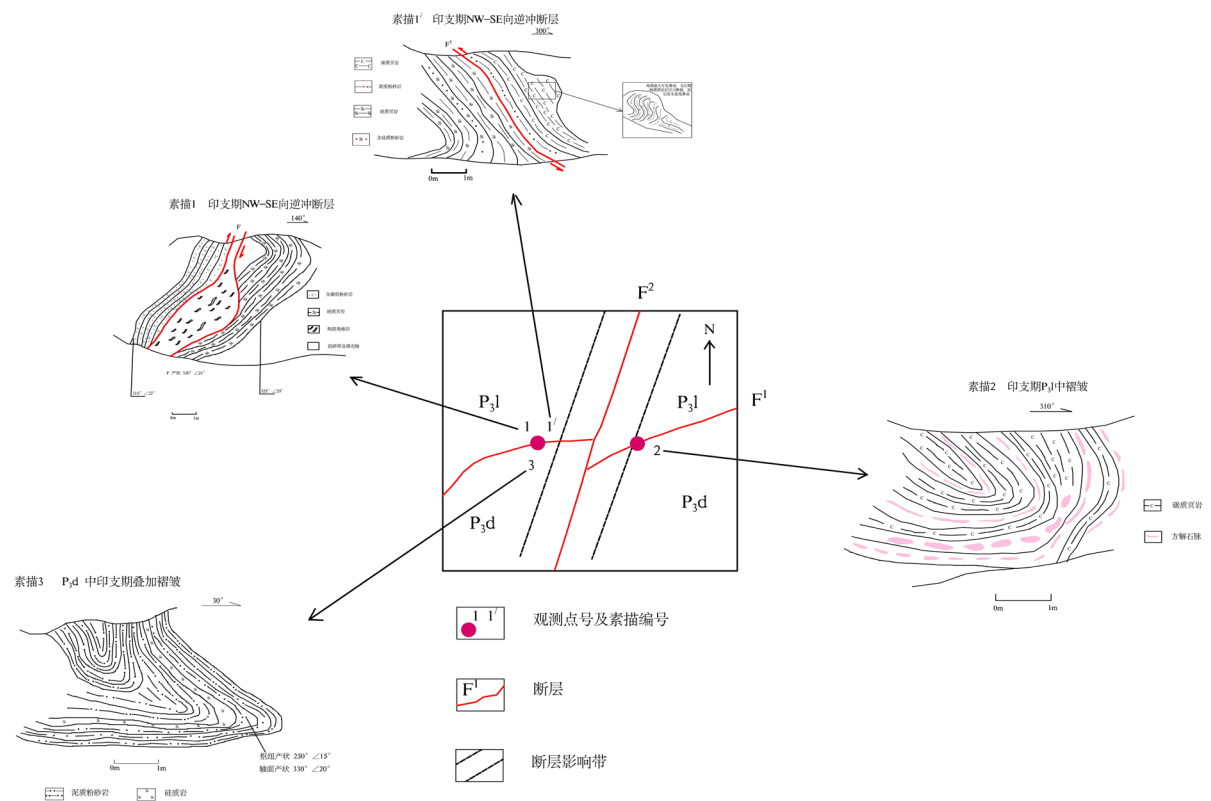


Figure 5. The sketch map showing the structure relationship of Yesanguan anticline
图 5. 野三关背斜核部构造关系素描

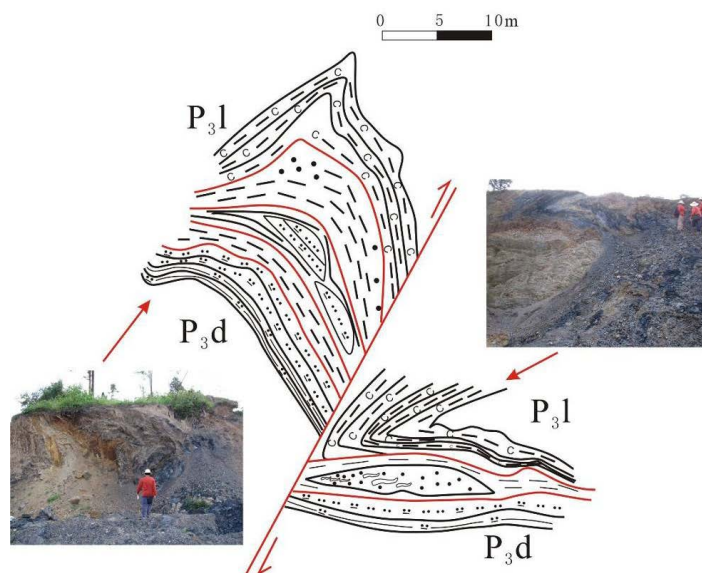


Figure 6. The sketch map showing the faults clipped relationship of Yesanguan anticline
图 6. 野三关背斜核部断层截切关系(上为正北)

沈中延等通过对米仓山地区的沉积、构造综合研究，识别出了下三叠统内部的一个不整合界面[11] (沈中延等, 2010)，同时认为嘉陵江组一段、二段沉积时期米仓山地区发生过一次很强烈的构造运动。与本区南部识别的嘉陵江组二段与三段(T_{1-2}^2/T_{1-2}^3)的平行不整合面发育时间具有一致性。因此表明此次构造是一次较大规模的构造作用，其在本区的表现形式则为具有挤压性质的升降作用。因此，印支运动在早三叠世就已经开始，与前人所认为的中-晚三叠世印支运动开始的观点不一致。

6. 结论及认识

通过本次调查，证实了早三叠世沉积时期，研究区动荡抬升的构造过程，改变了前人对于本区嘉陵江组二段与三段整合接触关系的认识。嘉陵江组沉积时期，沉积水体动荡频繁，是印支早期区域内差异升降的结果。

本次嘉陵江组二段与嘉陵江组三段之间的局部平行不整合的发现，验证了前人对于华北、华南板块碰撞不等时性。同时在沉积地层方面，嘉陵江组多期的动荡沉积是研究区由海相环境向陆向沉积环境转变的过渡期，整个嘉陵江组沉积期至少发生过两次暴露沉积(嘉陵江组一段与三段的岩溶角砾岩层)，但在区域上表现出的暴露强度存在着差异。该平行不整合界面其规模在本次研究中未予以确认，需在后续研究中解决。也许该界面是印支早期差异升降作用导致的局部小范围的不整合界面，但其发现证明了印支早期差异升降运动的存在与规模，是区域内地质研究工作的进展。

基金项目

中国地质调查局地质调查项目(1212011120784; 12120114066101)。

参考文献 (References)

- [1] 李朝阳, 刘玉平, 管太阳, 等 (2004) 不整合面中的成矿机制与找矿研究. *地学前缘*, **2**, 353-360.
- [2] 陈子元 (1996) 塔里木盆地多期不整合面的控油前景. *新疆石油地质*, **4**, 318-321.
- [3] 张振强, 曲先良 (2001) 辽东不整合脉超大型铀矿床找矿前景分析. *地质与资源*, **3**, 172-175.

- [4] 杨克明, 龚铭, 艾华国, 等 (1996) 中国新疆塔里木板内变形与油气聚集. 中国地质大学出版社, 武汉.
- [5] 湖北省地质调查院 (2005) 1:25 万建施县幅区域地质调查报告. 湖北省地质调查院, 190-226.
- [6] 武汉地质调查中心 (2010) 1:5 万火烧坪幅、贺家坪幅、资丘幅、都镇湾幅区域地质调查报告. 武汉地质调查中心, 231-260.
- [7] Yin, A. and Nie, S.Y. (1993) An indentation model for the North and South China collision and the development of the Tan-Lu and Honam fault systems, eastern China. *Tectonics*, **12**, 801-813.
- [8] 刘少锋, 张国伟, 程顺有, 等 (1999) 东秦岭 - 大别山及邻区挠曲类盆地演化与碰撞造山过程. *地质科学*, **3**, 336-346.
- [9] 张国伟, 程顺有, 郭安林, 等 (2003) 秦岭 - 大别中央造山系南缘勉略构造带与勉略缝合带. *中国科学(D 辑)*, **12**, 1121-1135.
- [10] Liu, S.F., Steel, R. and Zhang, G. (2005) Mesozoic sedimentary basin development and tectonic implication, northern Yangtze Block, eastern China: Record of continent-continent collision. *Journal of Asian Earth Sciences*, **25**, 9-27.
- [11] 沈中延, 肖安成, 王亮, 等 (2010) 四川北部米仓山地区下三叠统内部不整合面的发现及其意义. *岩石学报*, **4**, 1313-1321.