

江南—雪峰地区加里东期和印支期 不整合分布规律

陈世悦¹ 李 聪² 张鹏飞³ 王岳军⁴

(1. 中国石油大学(华东)地球资源与信息学院, 山东 青岛 266555; 2. 中国石化中原油田勘探开发研究院 河南 濮阳 457001; 3. 中国石化股份胜利油田分公司 地质科学研究院, 山东 东营 257015; 4. 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

摘要:江南—雪峰造山带的构造性质长期以来存在争议。通过对江南—雪峰地区加里东期和印支期不整合面的野外勘查,发现加里东期不整合面空间展布和影响范围分别以安化—溱浦断裂和慈利—保靖—三都断裂为界,安化—溱浦—靖州断裂东南侧为加里东运动的强烈褶皱变形区;两断裂之间为弱变形区;慈利—保靖—三都以西广大区域以垂直抬升运动为特征,没有明显的加里东期褶皱运动。印支期不整合分布规律与加里东期有一定的继承性,其空间展布以蒲圻—慈利—保靖和咸宁—鹤峰—龙山两大断裂为界。蒲圻—慈利—保靖以东为印支运动的强烈褶皱变形区,咸宁—鹤峰—龙山断裂以西为平行不整合分布区。两断裂之间为微角度不整合分布区。从不整合面的分布特征推测印支运动的影响范围向西推进更远。研究表明江南—雪峰隆起区只处于加里东期和印支期两期陆内造山运动的西边缘,而不是其构造中心。

关键词:加里东运动;印支运动;不整合面;江南—雪峰地区

中图分类号: P542 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2011)05-1212-08

华南地区是中国大地构造研究的经典地区之一,直接控制和影响着中国海相油气地质的特殊规律。随着油气勘探力度的不断加大,南方海相油气勘探越来越受到重视^[1-7]。20世纪90年代以来,在渝东—鄂西区块已经发现了建南、寨沟湾气田和洋渡溪、黄金台、龙驹坝、盐井含气构造,普光大气田的发现更使得国内各油公司高度重视对南方地区的基础地质研究。

江南—雪峰隆起位于扬子陆块与华夏陆块接合部位西侧,占据中上扬子地区的主要位置,其构造性质为中国地质学界所瞩目,并且长期以来存在争议^[8-19]。近年来,越来越多的学者^[20-26]从不同角度证实华夏陆块和扬子陆块早在新元古代时期已拼贴成一体。但是对于拼贴之后的统一陆块在加里东期和

印支期所经历的改造历程及其影响范围等的研究仍比较薄弱。

通过对雪峰及其两侧震旦纪—三叠纪的地层沉积特征进行相关的野外调查和室内总结,根据雪峰地区的隆凹特征及古地理属性将雪峰地区震旦纪—三叠纪的构造沉积演化历程划分为五大阶段,分别为早震旦世—中奥陶世的斜坡—陆棚—盆地阶段;晚奥陶世—晚石炭世的隆起剥蚀阶段;二叠纪的碳酸盐岩台地阶段;早三叠世的碳酸盐质陆棚阶段和中三叠世—白垩纪的隆起—陆相山间盆地阶段^[7]。区域性不整合主要发育于加里东期和印支期。

笔者通过对江南—雪峰地区加里东期和印支期不整合面的野外勘查,发现其不整合面属性特征和空间分布具有一定规律性。研究表明江南—雪峰隆

收稿日期:2011-02-16;改回日期:2011-08-15

基金项目:中石化重大前瞻性项目(YPH08004)资助。

作者简介:陈世悦,男,1963年生,教授,博士生导师,主要从事沉积学及岩相古地理研究工作;E-mail:chenshiyue@vip.sina.com。

联系作者:李聪,E-mail:115419731@qq.com。

起区只处于加里东期和印支期两期陆内造山运动的西边缘,而不是其构造中心。该不整合面分布规律的发现有益于南方地区的油气勘探和评价。

1 加里东期不整合分布规律

通过对雪峰两侧加里东期不整合面的野外观测,发现其不整合面属性和空间分布特征具有一定规律性,以安化—溆浦—靖州断裂及慈利—保靖—三都断裂为界将雪峰两侧地区上古生界与下古生界地层之间的接触关系分成 3 个区域(图 1),每个区域的不整合特征各不相同。

1.1 角度不整合分布范围

对安化—溆浦—靖州断裂东南侧的 15 个加里东期不整合面露头的观测发现:益阳牛轭湾、安化驿头铺、怀化铜湾、新化炉观等地都表现为泥盆系分别与震旦系、寒武系、奥陶系和志留系呈角度不整合接触。该区域泥盆系底部均发育底砾岩,特别是益阳、安化木子、梅城、溆浦谭家湾一带砾岩发育层厚,砾石砾径较大。安化山茶村中泥盆系跳马涧组(D_{2f})为一套厚层状灰白色石英砂岩,底部砂岩局部含砾,

产状较陡;志留系为一套中厚层深灰色状粉砂岩夹泥岩;两者之间呈角度不整合接触(图 2-a)。新化炉观镇西侧志留系为一套灰绿色细砂岩、粉砂岩,上部夹多层炭质泥岩,为浅海陆棚相沉积,产状为 85°∠76°;其上覆泥盆系为一套中厚层状灰白色石英砂岩夹薄层泥岩,底部发育底砾岩,属一套高能砂质滨岸带的前滨沉积物。泥盆系底部发育风化成因的土黄色或紫红色粘土岩,测得产状为 77°∠36°,志留系与泥盆系之间也呈角度不整合接触(图 2-b)。

1.2 微角度不整合分布范围

安化—溆浦—靖州断裂和慈利—保靖—三都断裂之间的湖南沅陵沙坪、沅陵煤矿、沅陵 52 兵工厂、沅陵 319 国道舒溪口方向以及湖南溆浦小江口舒溶溪、溆浦江口镇西北侧等 7 处加里东期不整合面露头表现为不整合面下伏地层年代较老、上覆地层底砾岩不发育的特征。在沅陵县城南部 319 国道向舒溪口方向下二叠统栖霞组与上寒武统呈微角度不整合接触。上寒武统为一套中薄层状含炭质泥质白云岩,属浅海陆棚沉积;上覆地层二叠系栖霞组下部为一套中厚层泥质粉砂岩,底部发育炭质泥岩,总体表

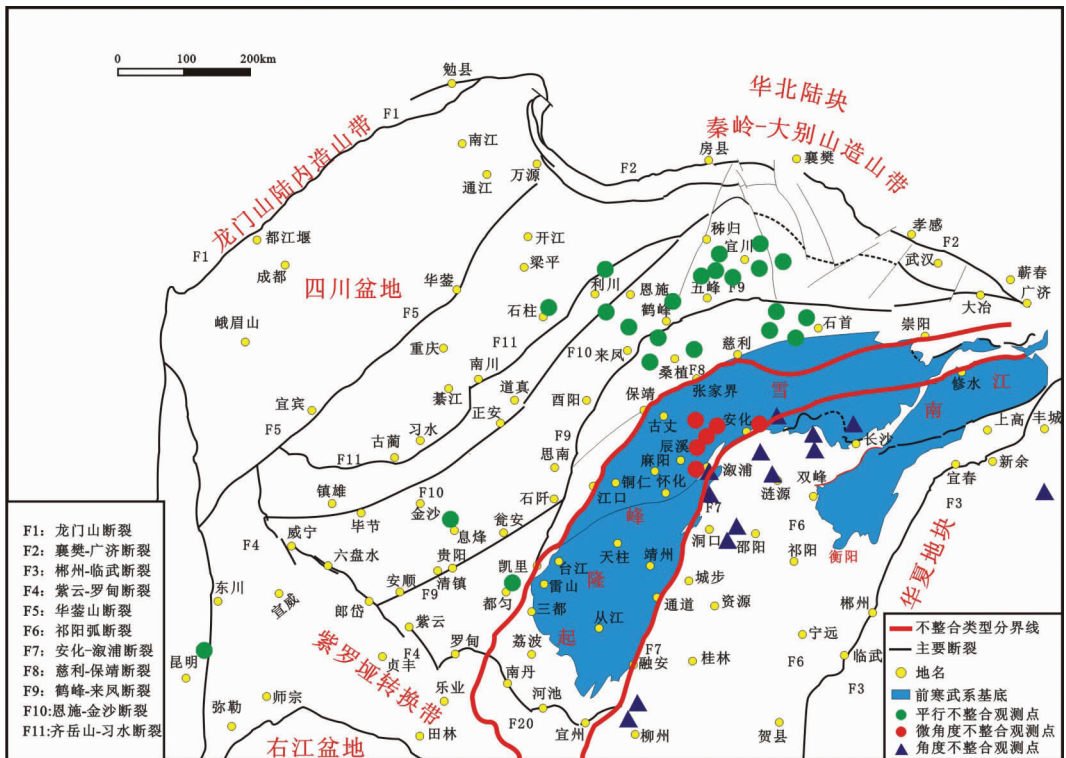


图 1 江南—雪峰地区加里东期不整合面属性分布特征

Fig.1 Features of Caledonian unconformable distribution in Jiangnan-Xuefeng area

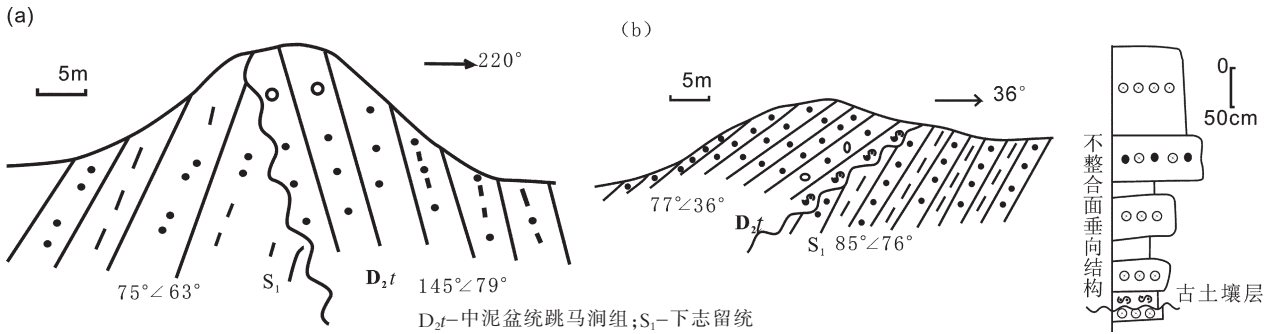


图2 加里东期 D₂ 与 S₁ 地层角度不整合接触特征

(a-安化山茶树;b-新化炉观)

Fig.2 Features of unconformable distribution of D₂ and S₁ formations in Caledonian

现为低能滨海环境。在小江口舒溶溪地区石炭系黄龙组与下伏元古宇呈微角度不整合接触(图3),其中元古宇为一套灰绿色板状泥岩、泥质粉砂岩,发育水平层理;石炭系黄龙组为灰白色块状、厚层状泥晶灰岩、白云质灰岩。

1.3 平行不整合分布范围

慈利—保靖—三都断裂西北侧的石门水清垭、石门新关、临澧太浮山、临澧白虎山、龙山新街西侧、张家界温塘等19处加里东期不整合面露头表现为泥盆系与下伏志留系呈平行不整合接触,泥盆系底部不发育底砾岩。而贵州中北部、四川地区的8处不整合面露头则多表现为志留系与上覆二叠系为平行不整合接触关系。以湖南临澧太浮山加里东期不整合面为例,下伏地层志留系纱帽群(S₁S)为灰黄色粉砂质泥岩夹中薄层、少量厚层泥质粉砂岩,多发育水平层理,识别其为中下临滨相沉积物;上覆地层泥盆系云台观组(D₂y)为中厚层状灰色、灰白色石英砂岩,以中砂岩为主,发育大量斜层理,可见两处发育非常好的大型板状交错层理,为前滨—上临滨高能环境的沉积物。从产状来看,上下地层之间为平行不整合接触(图4-a)。再如贵州凯里洛棉泥盆系与下伏志留系翁项群(S₁W)表现为平行不整合接触(图4-b),上下地层产状分别为308°∠29°和319°∠27°。

从以上分析可以看出,中上泥盆统或石炭—二叠系与前泥盆系地层之间的角度不整合面的分布范围主要限于江南—雪峰构造带的靖安—安化—溆浦一线以东,而修水—怀化—沅陵一线以北为微角度不整合,向西到瑞昌—蒲圻—常德—临澧—桑植—石门及其以西地区均为平行不整合,上述不整合面

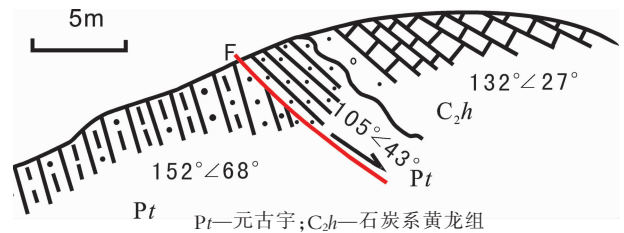


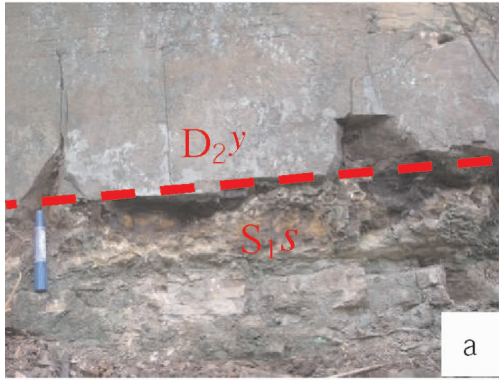
图3 溆浦小江口石炭系与元古宇微角度不整合接触特征

Fig.3 Features of slightly unconformable distribution of Carboniferous and Precambrian strata in Xiaojiakou of Xupu

的厘定也揭示出了江南—雪峰地区加里东期不整合面属性的空间展布及其特征与影响范围:即分别以安化—溆浦—靖州断裂和慈利—保靖—三都断裂为界,靖安—溆浦—靖州断裂东南侧为加里东运动强烈褶皱变形区;安化—溆浦断裂和慈利—保靖—三都断裂之间为加里东运动弱变形区;而慈利—保靖—三都一线及其以西之广大区域在中志留世早期—早泥盆世未接受沉积,而只是遭受剥蚀至准平原化,该区以垂直抬升运动为特征,没有明显的加里东期褶皱运动。因此,上述资料表明加里东期挤压应力来自东侧或南东侧,其构造事件自南东/南南东向北西/北北西具有迁移演变的趋势,其构造影响波及到江南—雪峰一带,但江南—雪峰不是该构造事件的中心地带,而是处于其前陆构造带最前缘地区。

2 印支期不整合面分布规律

野外调查表明:雪峰地区印支期不整合面的属性和分布规律与加里东期的具有一定相似性,以蒲



D_{2y}-中泥盆统云台观组;S_{1s}-下志留统纱帽群



D_{2d}-中泥盆统独山组;S_{1w}-下志留统翁项群

图 4 加里东期 D₂ 与 S₁ 地层平行不整合接触特征(a-临澧太浮山;b-贵州凯里洛棉)
Fig.4 Features of parallel unconformable distribution of D₂ and S₁ formations in Caledonian

坳—慈利—保靖和咸宁—鹤峰—龙山两大断裂为界,可将该期不整合属性划分为三大区域(图 5),各区域不整合面的展布特征差异明显。

2.1 角度不整合分布范围

位于蒲圻—慈利—保靖断裂东南侧的临澧鸡子山、辰溪孝坪、辰溪板桥、辰溪印家湾等 14 处不整合

面露头均表现为下侏罗统或上三叠统与中下三叠统或二叠系呈角度不整合接触,除少数露头上三叠统或侏罗系为泥岩夹煤层外,多数下侏罗统均为陆相沉积的底砾岩。如湖南辰溪板桥二叠系长兴组为开阔台地相厚层状—块状浅灰色灰岩,与下侏罗统底砾岩接触,下侏罗统上部为陆相砂岩夹紫红色钙质

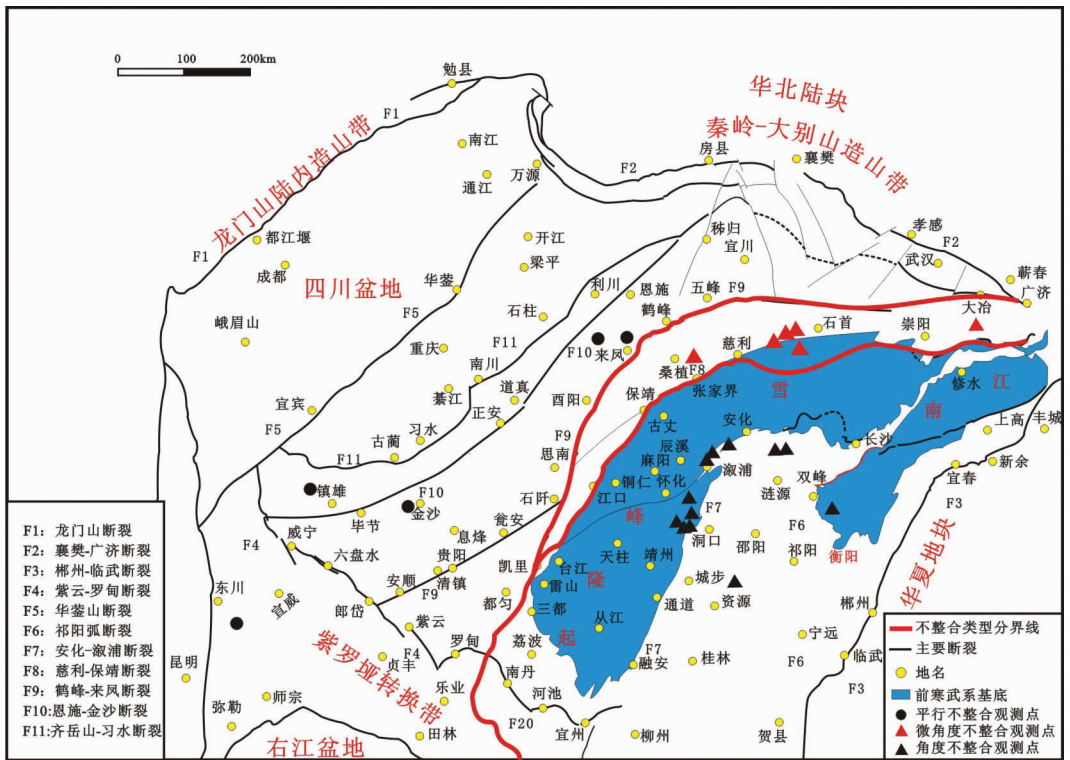


图 5 江南—雪峰地区印支期不整合面属性分布特征
Fig.5 Features of Indosinian unconformable distribution in Jiangnan-Xuefeng area

泥岩。下侏罗统底砾岩砾石成分主要为灰岩、石英砂岩和硅质岩;砾径一般为 4~6 cm,最大可达 20 cm,最小约 6 mm;砾石磨圆度中等-好,以次圆状-圆状为主。其上覆地层产状为 $267^{\circ}\angle 8^{\circ}$;而下伏地层产状 $230^{\circ}\angle 17^{\circ}$,两者呈角度不整合接触(图 6-a)。辰溪孝坪二叠系上统长兴组为厚层状浅灰色泥晶灰岩;下侏罗统为一套陆相碎屑岩沉积,底部发育底砾岩,砾石成分以石英为主,砾石分选、磨圆度均较差,主要呈棱角状,砾径通常为 2~4 cm,最大可达 10 cm 以上,基质主要为紫红色泥质充填物;上覆地层产状为 $320^{\circ}\angle 15^{\circ}$,下伏地层产状为 $339^{\circ}\angle 30^{\circ}$,上下两套地层接触界线清晰,为角度不整合接触。湖南辰溪印家湾下伏地层为下三叠统大冶组(T_1d)薄层状-叶片状泥晶灰岩,产状 $265^{\circ}\angle 6^{\circ}$;上覆地层下侏罗统为陆相砾岩,产状 $256^{\circ}\angle 22^{\circ}$;上下地层之间为角度不整合接触(图 6-b)。

2.2 微角度不整合分布区

位于慈利—保靖断裂与鹤峰—来凤断裂之间的石门新关、桑植鹰咀山、湖北写经寺等 6 处不整合面露头则表现为下侏罗统或上三叠统与下伏中下三叠统呈微角度或平行不整合接触,不整合面上覆地层不发育或发育厚度较小的含砾粗砂岩。桑植—石门—宜都—通山一带以往划归上三叠统砂岩的地层,经区域对比后认为应该都是下侏罗统香溪群砂岩,该地层反映的是浅水湖泊、沼泽相沉积,主要出露于石门新关、新铺、大庸鹰嘴山、石门观音山、石门举家坡、宜都松木坪等地,为灰绿色厚层泥质细砂岩、粉砂岩夹页岩互层,中下部均为一套厚层灰白色粗砂岩和中砂岩夹煤系地层,而中上部为黄绿色细砂岩及泥质砂岩夹页岩和砂质页岩;野外考察和区域对比发现,香溪群与下伏地层呈微角度不整合接触,其证据主要包括:(1) 区域上普遍缺失上三叠统;

(2) 香溪群底砾岩在不同位置与其下伏中三叠统嘉陵江组及巴东组(浅海和滨海相沉积物)不同层位接触,如松木坪 J_1 煤系地层上覆于 T_1d 灰岩上(图 7),新铺同样是 J_1 上覆于 T_1d ,新关及乌龟桥则是 J_1 上覆于 T_2b ;(3) 在不同观察点香溪群与巴东组不整合处,中三叠统巴东组厚度变化巨大。如新安—新铺一带仅 40 km 距离内巴东组厚度由 885 m 以上变为近几十米,表明巴东组沉积之后曾有过一次较大幅度的差异性上升运动;(4) 野外测量显示:香溪群与下伏地层的倾角有 10° 左右的角度差。

2.3 平行不整合分布区

位于鹤峰—来凤断裂西北侧的 5 处印支期不整合面露头与上述 20 处印支不整合面的属性具有明显的差异,表现为下侏罗统平行不整合于中三叠统巴东组之上。自齐岳山断裂以西,上三叠统整合覆于中三叠统巴东组之上,且上三叠统到上侏罗统地层为连续整合接触,表现为自咸宁—鹤峰—龙山断裂向西印支事件的影响不明显。以咸丰北侧印支期不整合面出露点为例,该区下侏罗统为一套厚层状-块状的含砾粗砂岩、中砂岩,向上粒度逐渐变细,厚层状中砂岩中发育板状斜层理,产状为 $306^{\circ}\angle 34^{\circ}$ 。从其岩性、沉积构造特征来看,该套地层的特征与桑植鹰咀山组地层非常相似,其反映的沉积环境也相似,为三角洲平原分流河道沉积。下伏巴东组上部地层岩性主要为紫红色泥岩夹薄层浅灰绿色泥岩,反映水体较浅、水动力条件较弱的低能滨海相沉积,地层产状为 $290^{\circ}\angle 36^{\circ}$;从上下地层的产状可以看出该地区下侏罗统与巴东组地层为平行不整合接触(图 8)。因此推测咸宁—鹤峰—龙山断裂可能为印支期雪峰陆内推滑构造的最前缘,该断裂以西的广大地区在印支期基本未受到雪峰推滑构造的影响,未发生褶皱造山运动。

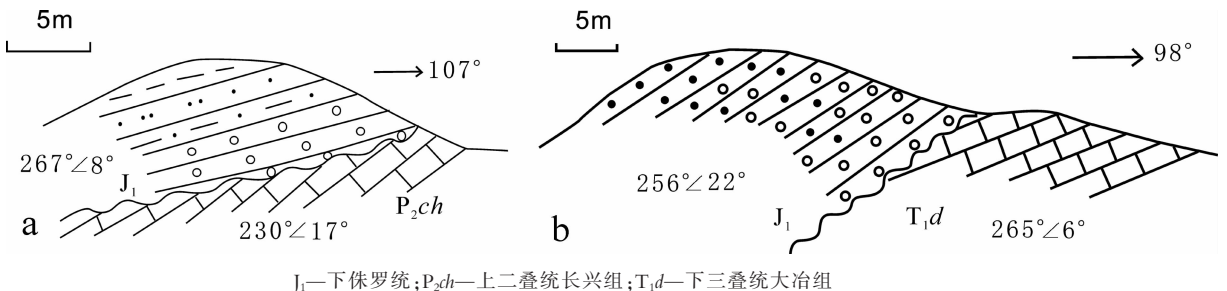


图 6 湖南辰溪印支期地层角度不整合接触特征(a-辰溪板桥;b-辰溪印家湾)
Fig.6 Features of unconformable distribution of Indosinian strata in Chenxi of Hunan



J₁X—下侏罗统香溪群; T₁d—下三叠统大冶组

图 7 湖北松木坪下侏罗统香溪群(J₁X)与下三叠统大冶组(T₁d)微角度不整合接触

Fig.7 Features of slightly unconformable distribution of J₁x and T₁d formations in Songmuping of Hubei

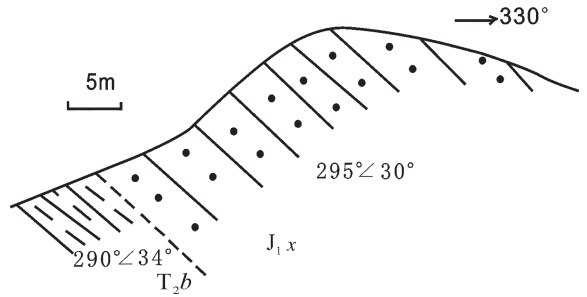
根据印支期区域不整合面属性特征及时空范围的厘定表明印支事件影响的时间在早侏罗世 J₁ 以前, 其时间跨度变化于 T₁ 末期到 J₁ 早期或 T₂ 早期到 T₃ 末期, 时间上大致在 240~195 Ma, 其所影响的范围在雪峰地区自东而西到达鹤峰—龙山一线, 在鹤峰—来凤断裂以西的广大地区基本没有受到印支事件的影响。威宁—鹤峰—龙山断裂可能为印支期雪峰陆内推滑构造的最前地带, 该断裂以西的广大地区在印支期基本没有受到雪峰推滑构造的影响, 未发生褶皱造山运动。总体上印支期的角度不整合分布范围与加里东期相比更广, 即构造运动影响的范围更向西推进。

3 结论

(1) 江南—雪峰地区加里东期陆内造山事件强度由南东向北西逐渐减弱, 影响的西北边界为慈利—保靖—三都—一线。

(2) 印支期的角度不整合分布范围较加里东期更广, 表明印支期构造运动的影响范围相对更大, 向西推进更远; 且不整合界面上下地层产状之差也呈现出增大趋势。威宁—鹤峰—龙山断裂可能为印支期雪峰陆内推滑构造的最前缘, 该断裂以西的广大地区在印支期基本没有受到雪峰推滑构造的影响, 未发生褶皱造山。

(3) 江南—雪峰造山带是一个经历了加里东期、印支期等多期陆内造山事件的复合叠加陆内造山带, 陆内造山运动的强度由南东向北西逐渐减弱, 影响的范围逐渐向北西方向扩展。



J₁X—下侏罗统香溪群; T₂b—中三叠统巴东组

图 8 湖北咸丰下侏罗统香溪群(J₁X)与中三叠统巴东组 T₂b 平行不整合接触

Fig.8 Features of parallel unconformable distribution of J₁X and T₂b formations in Xianfeng of Hubei

致谢: 诚挚感谢西北大学张国伟院士为本文的创作提供了很好的研究思路, 并提供了部分研究资料。

参考文献 (References):

- [1] 冉隆辉, 谢姚祥, 王兰生. 从四川盆地解读中国南海相碳酸盐岩油气勘探[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(3):289-293.
Ran Longhui, Xie Yaoliang, Wang Lansheng. Understanding exploration of marine carbonate reservoirs in South China through Sichuan basin [J]. Oil and Gas Geology, 2006, 27 (3):289-293 (in Chinese with English abstract).
- [2] 郭彤楼, 楼章华, 马永生. 南方海相油气保存条件评价和勘探决策中应注意的几个问题[J]. 石油实验地质, 2003, 25(1):3-8.
Guo Tonglou, Lou Zhanghua, Ma Yongsheng. Several problems on oil and gas preservation and their commercial prospecting in marine sequences of South China [J]. Petroleum Geology and Experiment, 2003, 25(1):3-8 (in Chinese with English abstract).
- [3] 郭彤楼, 田海芹. 南方中—古生界油气勘探的若干地质问题及对策[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(3):244-246.
Guo Tonglou, Tian Haiqing. Several Geological issues about Mesozoic-Palaeozoic oil and gas prospecting in southern China and the way of how to deal with [J]. Oil and Gas Geology, 2002, 23 (3):244-246 (in Chinese with English abstract).
- [4] 赵宗举, 朱珠, 李大成, 等. 中国南方构造形变对油气藏的控制作用[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(1):19-24.
Zhao Zongju, Zhu Yan, Li Dacheng, et al. Control affect of tectonic deformation to gas pools in southern China [J]. Oil and Gas Geology, 2002, 23(1):19-24 (in Chinese with English abstract).
- [5] 肖开华, 沃玉进, 周雁, 等. 中国南方海相层系油气成藏特点与勘探方向[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(3):316-324.
Xiao Kaihua, Wo Yujin, Zhou Yan, et al. Petroleum reservoiring characteristics and exploration direction in marine strata in southern China [J]. Oil and Gas Geology, 2006, 27(3):316-324 (in Chinese with English abstract).
- [6] 梅廉夫, 刘昭茜, 汤济广, 等. 南方多旋回构造作用制约下的中、

- 古生界海相油气构造—成藏旋回[J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(5):589-597.
- Mei Lianfu, Liu Zhaoqian, Tang Jiguang, et al. Tectonic-pooling cycles controlled by polycyclic tectonism in the Mesozoic - Palaeozoic marine strata of South China [J]. Oil and Gas Geology, 2009, 30(5):589-597(in Chinese with English abstract).
- [7] 戴少武, 贺自爱, 王津义. 中国南方中、古生界油气勘探的思路[J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(3):195-202.
- Dai Shaowu, He Ziai, Wang Jinyi. Thinking of Meso-Paleozoic hydrocarbon exploration in south China [J]. Oil and Gas Geology, 2001, 22(3):195-202(in Chinese with English abstract).
- [8] 丘元禧, 张渝昌, 马文璞. 雪峰山陆内造山带的构造特征与演化[J]. 高校地质学报, 1998, 4(4):432-442.
- Qiu Yuanxi, Zhang Yuchang, Ma Wenpu. Tectonics and geological evolution of Xuefeng, South China [J]. Geological Journal of China Universities, 1998, 4(4):432-442(in Chinese with English abstract).
- [9] 丘元禧, 马文璞, 范小林, 等. “雪峰古陆”加里东期的构造性质和构造演化[J]. 中国区域地质, 1996, 2:150-160.
- Qiu Yuanxi, Ma Wenpu, Fan Xiaolin, et al. Tectonic nature and tectonic evolution of the “Xuefeng old land” in the Caledonian stage[J]. Regional Geology of China, 1996, (2):150-160(in Chinese with English abstract).
- [10] 屈红军, 马强, 董云鹏, 等. 大巴山前陆盆地晚三叠世—侏罗纪沉积中心的迁移及古流向 [J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(5):584-588.
- Qu Hongjun, Ma Qiang, Dong Yunpeng, et al. Migration of the late Triassic-Jurassic depocenter and paleocurrent direction in the Dabashan foreland basin [J]. Oil and Gas Geology, 2009, 30(5):584-588.
- [11] 范小林, 陆国新, 蒋洪堪, 等. 雪峰北区深部地质构造及油气勘探远景[J]. 江汉石油学院学报, 1993, 15(3):9-14.
- Fan Xiaolin, Lu Guoxin, Jiang Hongkan, et al. On the deep geological structure and the gas oil potential for Xuefeng ranges, Southern China[J]. Journal of Jianghan Petroleum, 1993, 15(3):9-14(in Chinese with English abstract).
- [12] 张雄华. 雪峰古陆边缘上石炭统陆源碎屑和碳酸盐混合沉积[J]. 地层学杂志, 2003, 27(1):54-56.
- Zhang Xionghua. The upper Carboniferous mixed siliciclastic and Carbonate sediments on the margin [J]. Journal of Stratigraphy, 2003, 27(1):54-56(in Chinese with English abstract).
- [13] 张雄华, 罗新民. 雪峰古陆边缘上石炭统[J]. 湖南地质, 1995, 14(3):145-148.
- Zhang Xionghua, Luo Xinmin. Upper Carboniferous system on the margin of Xuefeng Ancient Land [J]. Hunan Geology, 1995, 14(3):145-148(in Chinese with English abstract).
- [14] 冯向阳, 孟宪刚, 邵兆刚, 等. 雪峰山陆内造山带变形特征及挤压推覆—伸展滑脱构造的物理模拟 [J]. 地球学报, 2001, 22(5):419-424.
- Feng Xiangyang, Meng Xiangang, Shao Zhaogang, et al. Deformation features and modeling experiments of nappe/decollement structure in Xuefeng mountain intracontinental orogenic belt [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2001, 22(5):419-424(in Chinese with English abstract).
- [15] 金宠, 李三忠, 王岳军, 等. 雪峰山陆内复合构造系统印支—燕山期构造穿时递进特征[J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(5):598-607.
- Jin Chong, Li Sanzhong, Wang Yunjun, et al. Diachronous and progressive deformation during the Indosinian -Yanshanian movements of the Xuefeng Mountain intracontinental composite tectonic system[J]. Oil and Gas Geology, 2009, 30(5):598-607(in Chinese with English abstract).
- [16] 邓孺孺, 方佩娟. 雪峰山构造带构造分布特征的遥感分析[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1997, 36(增刊):94-98.
- Deng Ruru, Fang Peijuan. Remote sensing analysis for the distribution of structures in Xuefeng structural zone [J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni, 1997, 36(supp.):94-98(in Chinese).
- [17] 梁新权, 范蔚茗, 王岳军, 等. 论雪峰山构造带中生代变形 [J]. 湖南地质, 1999, 18(4):225-228.
- Liang Xinquan, Fan Weiming, Wang Yuejun, et al. On the Mesozoic structural deformation of the Xuefeng Mountain tectonic zone in Hunan [J]. Hunan Geology, 1999, 18(4):225-228(in Chinese with English abstract).
- [18] 贾宝华. 湖南雪峰隆起区构造变形研究[J]. 中国区域地质, 1994, 1:66-72.
- Jia Baohua. Tectonic Deformation of the Xuefeng Uplift area in Hu Nan [J]. Regional Geology of China, 1994, 1:66-72(in Chinese with English abstract).
- [19] 邓家瑞, 张志平. 华夏古陆晚前寒武纪的活动痕迹[J]. 前寒武纪研究进展, 1998, 21(1):46-52.
- Deng Jiarui, Zhang Zhiping. The active trace of late Precambrian in Cathaysia [J]. Progress in Precambrian Research, 1998, 21(1):46-52(in Chinese with English abstract).
- [20] 徐志刚. 华南晚前寒武纪剪刀式开合构造及其动力学[J]. 地质学报, 1995, 69(4):285-293.
- Xu Zhigang. Late Precambrian scissors-type opening-closing tectonics and its dynamics in South China [J]. Acta Geologica Sinica, 1995, 69(4):285-293(in Chinese with English abstract).
- [21] 张惠民, 赵清风, 王富福, 等. 华南地区古地磁研究初步成果及其地质意义[J]. 安徽地质, 1994, 4(1/2):112-120.
- Zhang Huimin, Zhao Qingfeng, Wang Fufu, et al. Preliminary results of the study of Paleomagnetism in South China and their geological significance[J]. Geology of Anhui, 1994, 4(1-2):112-120.
- [22] 王鹤年, 周丽娅. 华南地质构造的再认识[J]. 高校地质学报, 2006, 12(4):457-465.
- Wang Henian, Zhou Liya. A further understanding in geological structure of South China[J]. Geological Journal of China Universities, 2006, 12(4):457-465(in Chinese with English abstract).
- [23] 舒良树. 华南前泥盆纪构造演化:从华夏地块到加里东期造山带

- [] 高校地质学报, 2006, 12(4):418-431.
- Shu Liangshu. Predevonian tectonic evolution of South China: from Cathaysian block to Caledonian period folded progenic belt [J]. Geological Journal of China Universities, 2006, 12 (4):418-431(in Chinese with English abstract).
- [24] 舒良树, 于津海, 贾东, 等. 华南东段早古生代造山带研究[J]. 地质通报, 2008, 27(10):1581-1590.
- Shu Liangshu, Yu Jinhai, Jia Dong, et al. Early Paleozoic orogenic belt in the eastern segment of South China [J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27(10):1581-1590(in Chinese with English abstract).
- [25] 张芳荣, 舒良树, 王德滋, 等. 华南东段加里东期花岗岩类形成构造背景探讨[J]. 地学前缘, 2009, 16(1):248-256
- Zhang Fangrong, Shu Liangshu, Wang Dezi, et al. Discussions on the tectonic setting of Caledonian granitoids in the eastern segment of South China[J]. Earth Science Frontiers, 2009, 16(1):248-256 (in Chinese with English abstract).
- [26] 徐先兵, 张岳桥, 贾东, 等. 华南早中生代大地构造过程[J]. 中国地质, 2009, 36(3):573-587.
- Xu Xianbing, Zhang Yueqiao, Jia Dong, et al. Early Mesozoic geotectonic processes in South China [J]. Geology in China, 2009, 36(3):573-587(in Chinese with English abstract).
- [27] 李聪, 陈世悦, 张鹏飞, 等. 雪峰陆内多期复合造山带震旦—三叠纪沉积演化特征[J]. 中国地质, 2011, 38(1):43-51.
- Li Cong, Chen Shiyue, Zhang Pengfei, et al. The Characters of sedimentation evolution from Palaeozoic to Mesozoic Era in Xuefeng Mountain intracontinental orogenic belt [J]. Geology in China, 2011, 38(1):43-51(in Chinese with English abstract).

The unconformable distribution of Caledonian and Indosinian strata in Jiangnan-Xuefeng area

CHEN Shi-yue¹, LI Cong², ZHANG Peng-fei³, WANG Yue-jun⁴

(1. College of Geo-Resources and Information, CUP, Qingdao 266555, Shandong, China; 2. Research Institute of Exploration and Development, Zhongyuan Oilfield, Sinopec, Puyang 457001, Henan, China; 3. Geoscience Research Institute, Shengli Oilfield Company, Dongying 257015, Shandong, China; 4. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China)

Abstract: The tectonic nature of Jiangnan - Xuefeng orogenic belt is a controversial issue which has aroused great attention among geologists in China. The nature of the Caledonian and Indosinian unconformity in Xuefeng region reflects the sphere of influence in the two stages of orogeny. Based on field geological survey, the authors have found that Jing'an - Xupu - Jingzhou fault and Xiushui - Cili - Baojing - Sandu fault are boundaries of different types of unconformity and the limits of influence in Caledonian orogeny. On the southeast side of Jing'an - Xupu - Jingzhou fault there is a strong fold deformation zone with well developed angular unconformity. In the vast area on the west side of Xiushui - Cili - Baojing - Sandu fault there is no obvious fold deformation, but vertical uplift is well developed, correspondingly forming parallel unconformity. The area between the two faults is a weak fold deformation zone with well developed slightly angular unconformity. The distribution of different types of unconformity in Indosinian period, which is bounded by Puqi - Cili - Baojing fault and Xianning - Hefeng - Longshan fault, has certain continuity relationship with the distribution of the Caledonian orogeny. In Indosinian movement, the area on the east side of Puqi - Cili - Baojing fault was a strong fold deformation zone, with well developed angular unconformity, whereas parallel unconformity was well developed on the west side of Xianning - Hefeng - Longshan fault. Between the two major faults there is slightly angular unconformity. From the distribution of different types of unconformity in Caledonian and Indosinian orogeny, it can be concluded that the influence range in Indosinian movement advanced more westward than that in Caledonian orogeny, and the Xuefeng uplift area was only on the western edge of the two stages of intracontinental orogeny, rather than acted as the structural center.

Key words: Caledonian event; Indosinian orogeny; unconformity; Jiangnan-Xuefeng area

About the first author: CHEN Shi-yue, born in 1963, professor and supervisor of doctor candidates, mainly engages in the study of sedimentology and lithofacies palaeogeography; E-mail: henshiyue@vip1sina1.com.