

湘东南—赣西地区加里东期沉积演化特征

李聪¹⁾, 陈世悦²⁾, 张鹏飞³⁾, 冯建松¹⁾, 王倩¹⁾, 李旭¹⁾, 史英¹⁾, 左虎¹⁾

1) 中国石油冀东油田分公司, 河北唐山, 063004;

2) 中国石油大学(华东)科学与技术学院, 山东青岛, 266555;

3) 中国石化胜利油田地质科学研究所, 山东东营, 257015

内容提要:通过对研究区加里东期沉积物的野外地质调查、剖面横向对比和岩相古地理编图,发现研究区加里东期主要发育五种沉积相类型,分别为碳酸盐岩陆棚相、碎屑岩—碳酸盐岩混积陆棚相、冰海相、欠补偿型硅质岩—页岩盆地相和补偿型浊积岩盆地相。剖面横向对比显示,研究区加里东期沉积物由西向东为连续相变沉积,横向上各种沉积相指状交叉、相互过渡;岩相古地理研究表明,加里东期湘东南—赣西地区主要发育硅质岩—页岩盆地相和浊积岩盆地相两大相带,从南华纪—奥陶纪时期两大相带的发育规模略有差异,在两大相带的结合部往往发育两种沉积相的交叉过渡带。笔者认为该区沉积相的过渡性质对探讨华南海域加里东期属性的问题有重要意义。

关键词:湘东南—赣西;混积陆棚相;冰海相;浊积盆地;加里东期

湘东南—赣西地区位于华夏板块与扬子板块的过渡区域(图1),是扬子陆块与华夏陆块拼接的关键部位。迄今为止前人对研究区加里东期的岩相古地理格局及其演化历程的认识仍然存在较大分歧。王鸿祯等(1982, 1986),刘宝珺等(1993, 1994),尹福光等(2001)、陈懋弘等(2006)、刘树根等(2001)、陈洪德等(2006)在研究中国南方加里东期(即南华纪—志留纪)岩相古地理时,认为中国南方加里东期存在扬子(或康滇)和华夏两个截然不同的古地理体系:扬子沉积域主要为碳酸盐岩—硅质岩、泥质岩沉积,并且古生物种属丰富,化石数量巨大,而华夏及华南盆地沉积域则主要发育厚度巨大的陆屑浊积岩沉积,生物化石稀少,与扬子沉积域差异较大;郭福祥(1994)、肖传桃等(2006)、殷继成等(1994)等从古生物方面研究得出加里东期扬子与华南属于同一生物区,生态环境相仿;任纪舜(1989, 1990)等对中国南方寒武纪的岩相古地理研究中指出来自东南方向的强大浊流可达扬子陆块东南边缘的低洼处,在沉积相上湘东南—赣西一带无截然跳相现象;黄汲清等(1977, 1980)在南方震旦纪岩相古地理研究中指出扬子与华夏两个板块在晋宁期拼接在一起,在震旦纪时扬子海与华南海是相通的同一沉积

域。此外,还有很多学者如万天丰(2004)、马文璞(1992)、郭令智等(1980, 1984)、汪新等(1989)、陈旭等(1995)、杨森楠(1989)、李日俊等(1994)、李聪等(2010, 2011)从大地构造学角度入手对加里东期华南盆地的属性进行了深入研究,在华夏与扬子陆块之间是否存在分割两大岩相古地理体系的华南海域也有不同认识。为了进一步分析研究区的沉积特征,笔者从野外实地考察出发,通过对研究区加里东期19条野外露头剖面的观测(图1),分析了加里东期主要发育的沉积相类型、沉积相的横向相变规律及岩相古地理格局,为华南盆地加里东期的大地构造属性提供了较为系统的沉积方面的证据。

1 沉积相类型

1.1 碎屑岩—碳酸盐岩混积陆棚相

混积陆棚是指同时发育碎屑岩与碳酸盐岩两种沉积的陆棚。其岩性为灰—灰绿色泥岩、生物泥岩、钙质泥岩、泥质粉砂岩夹深灰色瘤状泥质灰岩、泥灰岩、生物屑灰岩、砂质砂屑灰岩及少量细粒钙质石英砂岩等。在研究区主要发育于湘东南地区的城步、新宁一带的上寒武统地层中,主要为厚层状泥质灰岩,泥质呈条带状或团块状产出厚层状泥质灰岩

注:本文为中石化重大前瞻性项目(编号 YPH08004)的成果。

收稿日期:2013-04-20;改回日期:2014-01-09;责任编辑:黄敏。

作者简介:李聪,男,1983年生。2011年博士毕业于中国石油大学(华东)地质学专业,高级工程师。主要从事沉积储层方面的研究工作。

Email:115419731@qq.com。

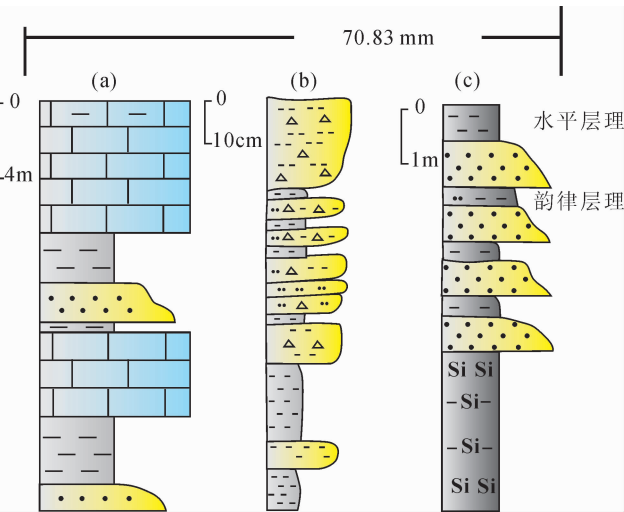


图 2 湘东南—赣西地区南华系—奥陶系三类沉积序列示意图

Fig. 2 Schematics diagrams of the three sedimentary sequences of Nanhuan(Upper Neoproterozoic)—Ordovician System in southeastern Hunan and western Jiangxi area

(a) 新宁上寒武统砂泥互层中夹中薄层状泥质灰岩沉积序列; (b) 桂阳泗州山南华系含冰碛砾岩与泥岩互层沉积序列; (c) 桂阳华泉下寒武统硅质岩—页岩与浊积砂岩互层沉积序列
(a) Sedimentary sequence of medium—thin lamellar marlstone within sand—mud alternating layers of the Upper Cambrian in Xinning; (b) sedimentary sequence of moraine conglomerate and limestone alternating layers of Nanhuan System in Sizhou mountain of Guiyang; (c) sedimentary sequence of siliceous rock—shale and turbidity sandstone alternating layers of the Lower Cambrian in Huaquan, Guiyang county

外宁远、祁东、桂东地区的下奥陶统以及江西永新一带的中下奥陶统都为欠补偿型硅质岩—页岩盆地相沉积。

1.5 补偿型浊积岩盆地相

浊积岩盆地相是研究区加里东期一种最主要的沉积相类型。与以往认为该种沉积相类型只出现于赣西地区的观点有所不同。本次野外工作期间发现浊积岩盆地相在垂向和横向上与其它四种沉积相类

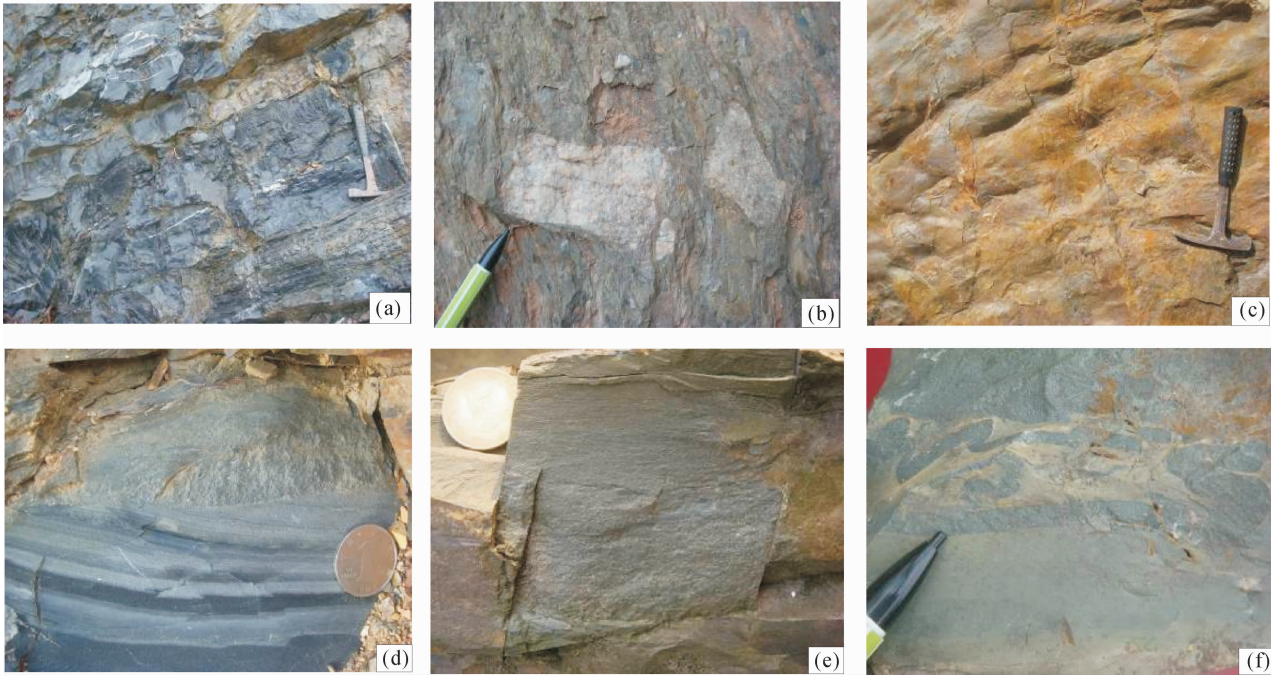


图 3 湘东南—赣西地区加里东期沉积相标志

Fig. 3 Caledonian sedimentary facies symbols in southeastern Hunan and western Jiangxi area

(a) 湖南城步白毛坪西侧上寒武统深灰色中薄层状泥质灰岩; (b) 桂阳泗州山南华系上部含冰碛砾千枚岩; (c) 永新石口北侧石口组砂岩底面的槽模构造; (d) 江西永新石口奥陶系石口组砂岩与下伏具水平层理的粉砂岩冲刷接触; (e) 江西崇义寒武系中统砂岩发育正递变层理; (f) 湖南永兴鲤鱼塘南华系粉砂质泥岩中的滑动变形构造
(a) Dark grey medium—thin lamellar marlstone of the Upper Cambrian in the west of Baomaoping, Chengbu county, Hunan; (b) moraine phyllite of Nanhuan System in Sizhou mountain, Guiyang county; (c) flute cast structure under the sandstone rock of Shikou Formation of Ordovician on the west of Shikou, Yongxing county; (d) scouring-contact of the sandstone with the underlying horizontal siltstone of Shikou Formation of Ordovician in Shikou; (e) the graded bedding sandstone in the Middle Cambrian in Chongyi county, Jiangxi; (f) the sliding deformation structure in the siltstone of Nanhuan System in Liyutang, Yongxing county, Hunan

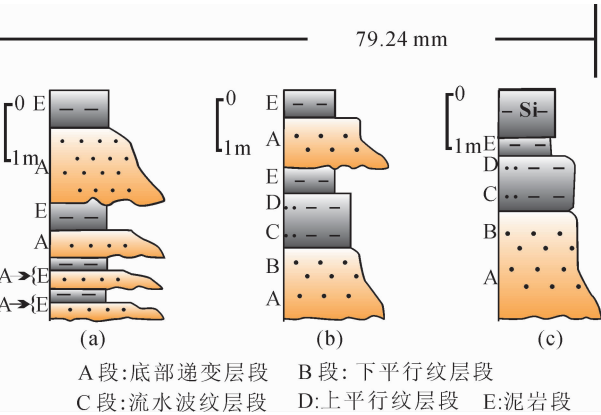


图 4 江西永新浊积岩盆地中发育的鲍玛序列模式图

Fig. 4 Patterns of Bouma sequence in the turbidite basin in Yongxin county, Jiangxi

A 段—底部递变层段;B 段—下平行纹层段;C 段—流水波纹层段;D 段—上平行纹层段;E 段—泥岩段

Part A—Gradient layers at the bottom; Part B—the lower parallel layers; Part C—water ripple layers; Part D—the upper parallel layers; Part E—Mudstone layers.

型逐渐过渡。浊积岩相发育的地层厚度巨大,一般均在千米以上。岩性主要为灰色、深灰色中厚层状一块状岩屑石英砂岩、岩屑石英杂砂岩、岩屑砂岩与粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩组成韵律互层,砂岩粒度相对较细,以细砂岩为主,在序列底部有时发育少量中砂岩。发育各种丰富的浊积岩沉积中常见的沉积构造,如砂岩底面的沟模和槽模、泥岩顶面冲蚀坑、砂岩底部波状冲刷面、重荷模构造、火焰状构造、砂岩中的泥岩撕裂屑、砂岩中的递变层理和平行层理、泥质粉砂岩中的滑塌变形构造、包卷层理、沙纹

交错层理及泥岩、粉砂质泥岩中的水平层理等(图 3c~3f)。在垂向序列上主要以 AE 段、ABE 段、ADE 段、DE 段沉积序列为主,具远源浊积岩沉积特征(图 4)。

2 沉积相横向相变特征

通过对研究区加里东期主要发育的沉积相类型研究,为了探讨研究区各地质时期沉积相类型的分布和横向演替规律,理清沉积相变与沉积物源区位置、物源供给能力等,笔者选取了两条跨越扬子陆块与华夏陆块的剖面,开展了沉积特征对比。

2.1 新宁—桂阳—崇义加里东期地层沉积相横向对比剖面

南华纪时,剖面自西向东主要由含冰碛砾岩的砂质千枚岩、砂质板岩的冰海相沉积向东过渡到以浅变质的中细粒石英砂岩夹灰绿色砂质板岩、泥板岩为主的浊积岩相沉积;震旦纪时期,西边的新宁剖面主要以灰黑色厚层硅质岩、炭质板岩为主的页岩硅质岩盆地相沉积为主,向东的桂阳及崇义剖面则主要发育了灰、深灰色泥质、钙泥质石英细砂质粉砂岩、细砂岩夹灰绿、黄绿色泥板岩或呈互层的浊积岩相沉积;寒武纪时期,剖面自西向东均为一套巨厚层浊积岩盆地相的砂岩夹板岩、砂质板岩或互层沉积;早奥陶世时期,西边的新宁剖面主要以浊积岩盆地相为主,向东过渡为页岩—硅质岩盆地相的炭质页岩和硅质岩沉积(图 5)。

2.2 绥宁—东安—邵东—永兴加里东期地层沉积相横向对比剖面

绥宁—永兴剖面与新宁—崇义剖面的沉积格局

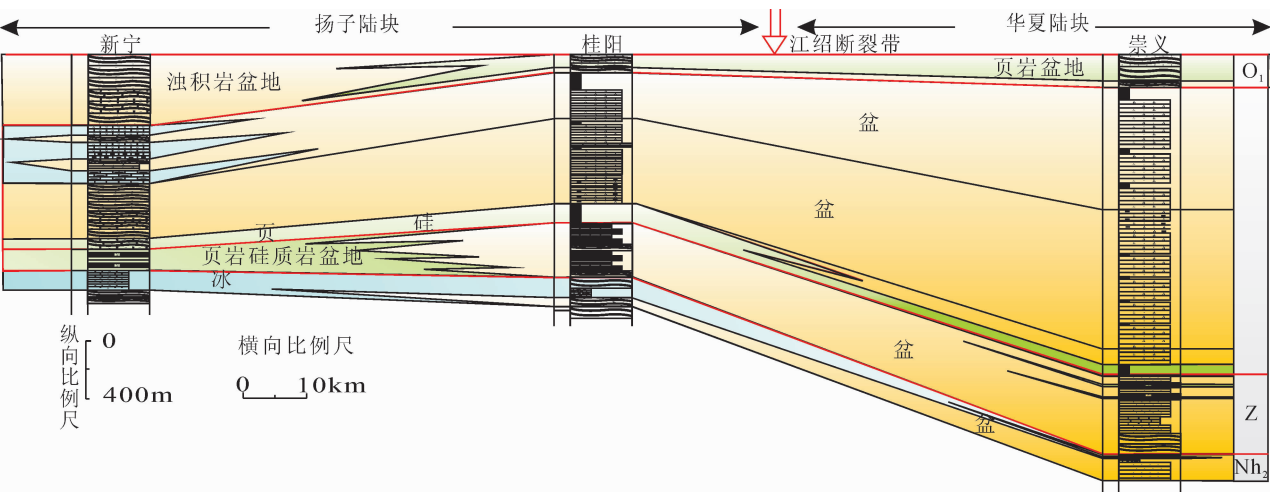


图 5 新宁—桂阳—崇义加里东期地层沉积相横向对比剖面

Fig. 5 Horizontal stratigraphic correlation diagram of Caledonian in Xinning, Guiyang and Chongyi area

大体相同。南华纪时期,剖面西边主要以含冰碛砾岩的板岩、微变质砂质板岩的冰海相沉积向东过渡到砂泥岩互层的浊积岩盆地沉积;震旦纪时期该剖面地层发育较薄,自西向东主要以页岩—硅质岩盆地相为主;寒武纪时期,西边的绥宁剖面下部和上部发育了一套中薄层状灰岩、含粉砂泥质灰岩为主的碳酸盐陆棚相即局部的混积陆棚相沉积为主,绥宁剖面中部及以东剖面则主要为浊积岩相与页岩硅质岩盆地相互层为主;早奥陶世时期,该剖面呈现为明显的上下两段,下段地层都为巨厚层浊积岩盆地相的砂泥岩沉积,上段则为一套页岩—硅质岩盆地相的炭质页岩和硅质岩沉积(图 6)。

3 岩相古地理平面展布

通过对研究区加里东期地层进行相关的野外调查和室内总结,结合能反映典型沉积环境的岩性岩层的展布来对分析研究区的岩相古地理平面分布特征。

3.1 南华纪晚期岩相古地理

由于研究区南华系研究程度普遍较低,多数地区南华系地层没有细分,但该套地层厚度巨大,沉积物复杂多变,若以整个南华系为编图单位,难以反映横向相变规律,因此本次研究仅以南华系上部地层(相当于南沱组)为单元进行研究。南华纪晚期研究区大致可分为三个沉积相带,衡东—新田一线以西基本都为冰海相沉积,以南沱组含冰碛砾岩系为典型标志;茶陵—资兴一线以东则都为浊积岩盆地沉积,以巨厚层的砂泥互层为典型标志;而位于这两个相带中间的过渡区域,即衡东—耒阳—桂阳—汝城—崇义一带,则具有明显的过渡色彩,该相带南华系上部的岩石组合中既发育西侧相带的冰碛砾岩

系,同时也具有与东侧浊积岩盆地相带类似的巨厚层砂泥岩沉积,在此为了突出其过渡特征将其称之为冰海—浊积岩盆地过渡相(图 7a)。如崇义关田南华系上部的含冰碛砾泥质粉细砂岩和桂阳泗洲山南华系上部含冰碛砾的砂泥岩互层。

3.2 震旦纪岩相古地理

研究区震旦系地层到目前为止主要有两种划分方案,湖南桂阳以西地区划分为陡山沱组和灯影组,基本都为硅质岩—页岩盆地相的硅质岩—板岩沉积,局部地区如洞口、祁东和衡东一带夹有少量灰岩透镜体。而桂阳以东江西一带没有细分,统称为天子地组,岩性主要为一套浊积岩盆地相的砂泥互层。由于湘南一带的陡山沱组和灯影组岩石特征基本一致,因此笔者以震旦系为研究单元。从岩相古地理图中可以看出自茶陵—新田一线以西震旦纪基本都为页岩—硅质岩盆地相沉积,而自莲花、永新一线以东基本都为浊积岩盆地相的砂泥岩沉积,而位于两个相带中间的井冈山、桂东、桂阳、汝城和崇义一带,则为页岩—硅质岩盆地与浊积岩盆地的交互沉积,岩石组合为巨厚层浊积岩砂泥岩互层夹硅质岩、板岩(图 7b)。

3.3 早寒武世岩相古地理

早寒武世湘东南—赣西地区衡山、衡阳、新田和桂阳一线以西基本都为页岩—硅质岩盆地相的硅质岩—板岩岩石组合;茶陵、桂东和崇义一线以东则基本都为巨厚层、浊积岩盆地相的砂泥岩互层。而位于两大体系中间的衡东、耒阳、郴州和汝城一带(图 7c),下寒武统则为两种沉积体系的过渡区域,发育了页岩—硅质岩盆地相与浊积岩盆地相的交互沉积,岩石组合主要为砂泥岩互层夹硅质岩、板岩。

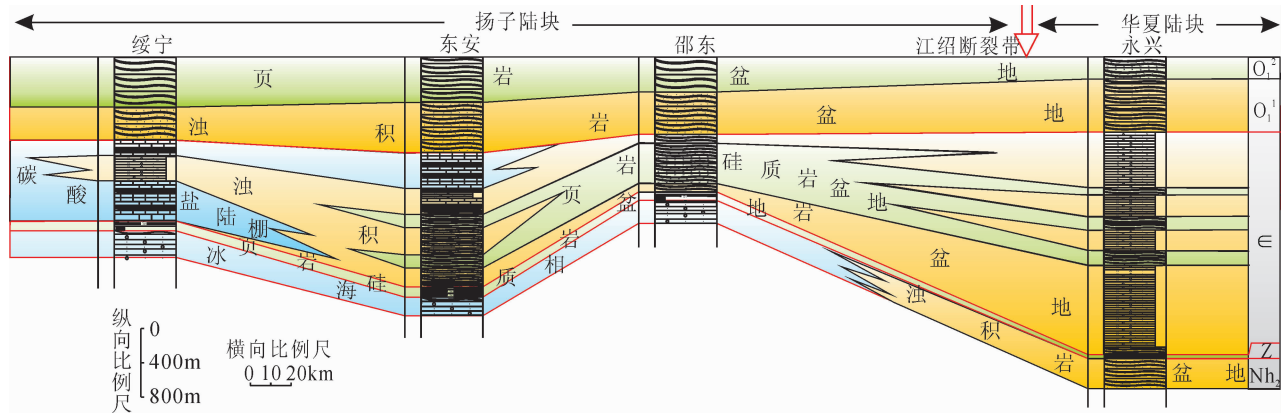


图 6 绥宁—东安—邵东—永兴加里东期地层沉积相横向对比剖面
Fig. 6 Horizontal stratigraphic correlation diagram of Caledonian in Suining, Dong'an and Yongxing

岩,并且由西向东板岩夹层数量逐渐减少(图 7d)。

3.5 晚寒武世岩相古地理

晚寒武世湘中南衡东、衡阳、城步一线西北侧演化为碳酸盐岩陆棚沉积,此时位于衡东、永州和东安一线的东南侧广大地区仍然发育了巨厚层、浊积岩盆地相的砂泥岩沉积。而位于二者交接部位的城步、新宁一带上寒武统较为特殊,该地区上寒武统主要为一套混积陆棚相的泥质条带灰岩,该套碳酸盐岩沉积中,局部可见砂质条带,虽然粒度较细,主要为粉砂级,但仍然与泥质条带有显著区别。城步、新宁一带远离扬子陆源剥蚀区,并且紧邻其西侧为范围广阔的碳酸盐岩台地、陆棚沉积,因此该地区灰岩中的砂质沉积物应该不是来自扬子陆源区,而是东侧的浊积岩砂泥岩沉积区(图 7e)。

3.6 早奥陶世岩相古地理

研究区下奥陶统沉积相平面展布基本趋于一致,地层基本都由巨厚层砂泥岩、板岩、硅质板岩、暗色含有机质板岩组成,只是各地区各种岩石所占的比率有所差异。由零陵向东经资兴、桂东至江西井冈山、遂川这一呈东西向展布的带状区域,下奥陶统以浊积岩盆地相的巨厚层砂泥岩互层为主,夹有少量暗色板岩;而除此地区以外的其它地区则主要以页岩盆地相的深灰色、灰黑色板岩为主,夹少量砂岩沉积(图 7f)。

4 结论

通过对研究区南华系—奥陶系的野外观测,笔者认为湘东南—赣西地区主要发育有碳酸盐岩陆棚相、碎屑岩—碳酸盐岩混积陆棚相、冰海相、欠补偿型硅质岩—页岩盆地相和补偿型浊积岩盆地相五种沉积相类型。通过剖析处于扬子板块和华夏板块之间的研究区沉积相演化规律,发现在加里东期研究区沉积相呈指状交叉过渡,从沉积角度证实了扬子和华夏两大板块在早古生代已经完成拼接,华夏和扬子两大沉积域在加里东期是相互连通的。

致谢:衷心感谢张国伟院士对本文的研究工作给予的大力指导与帮助!

参 考 文 献 / References

陈洪德,侯明才,许效松,田景春. 2006. 加里东期华南的盆地演化与

层序格架. 成都理工大学学报(自然科学版), 33(1):1~8.
陈懋弘,梁金城,张桂林,李文杰,潘罗忠,李容森. 2006. 加里东期扬子板块与华夏板块西南段分界线的岩相古地理制约. 高校地质学报, 12(1):111~122.
陈旭,戎嘉余,Rowley D B,张进,张云动,詹仁斌. 1995. 对华南早古生代板溪洋的质疑. 地质论评, 41(5):389~400.
郭福祥. 1994. 华南大地构造演化的几点认识. 广西地质, 7(1):1~13.
郭令智,施夹申,马瑞士,叶尚夫,卢华夏. 1984. 中国东南部地体构造的研究. 南京大学学报, 20(4):732~739.
郭令智,施夹申,马瑞士. 1980. 华南大地构造构架和地壳演化. 国际交流地质学术论文集. 北京:地质出版社:109~116.
黄汲清,任纪舜,姜春发,张之孟,许志琴. 1977. 中国大地构造基本轮廓. 地质学报, 51(2):117~135.
黄汲清,任纪舜,姜春发. 1980. 中国大地构造及其演化. 北京:科学出版社:1~124.
李聪,陈世悦,张鹏飞,杨怀宇,陈丽华. 2011. 雪峰陆内多期复合造山带震旦—三叠沉积演化特征. 中国地质, 38(1):43~51.
李聪,陈世悦,张鹏飞,张跃,王玲,毕明威. 2010. 华南加里东期陆内构造属性探讨. 中国石油大学学报(自然科学版), 34(5):28~34.
李日俊,郝杰,鲁刚毅,符鹤琴. 1994. 论板溪群与板溪蛇绿混杂岩. 地质论评, 40(2):97~105.
刘宝珺,许效松,潘杏楠,黄慧琼,徐强. 1993. 中国南方大陆沉积地壳演化与成矿. 科学出版社:9~47.
刘宝珺,许效松. 1994. 中国南方岩相古地理图集. 北京:科学出版社, 10~11.
刘树根,罗志立. 2001. 从华南板块构造演化讨论中国南方油气藏分布的规律性. 石油学报, 22(4):24~31.
马文璞. 1992. 区域构造解析——方法理论和中国板块构造. 北京:地质出版社, 67~79.
任纪舜. 1989. 中国东郊及邻区大地构造演化的新见解. 中国区域地质, 39(4):289~300.
任纪舜. 1990. 论中国南部的大地构造. 地质学报, 64(4):275~287.
万天丰. 2004. 中国大地构造学纲要. 北京:地质出版社, 34~42.
汪新,马瑞士. 1989. 怀玉山蛇绿混杂岩及大陆碰撞缝合线的确定. 南京大学学报, 25(1~2):72~81.
王鸿祯,杨巍然,刘本培. 1986. 中国华南地区地壳构造的轮廓——华南地区古大陆边缘构造史. 武汉:武汉地质学院出版社, 10~56.
王鸿祯. 1982. 中国地质构造发展的主要阶段. 地球科学, 7(3):78~86.
肖传桃,龚文平,罗顺社,何幼斌,李艺斌. 2006. 华南地区奥陶系头足类生物相及其分区. 沉积学报, 2(24):242~249.
杨森楠. 1989. 华南裂陷系的建造特征和构造演化. 地球科学, 14(1):29~36.
殷继成,何廷贵,夏竹. 1994. 中国南方震旦纪大地构造单元划分与地层分区. 安徽地质, 4(1~2):91~95.
尹福光,许效松,万方,陈明. 2001. 华南地区加里东期前陆盆地演化过程中的沉积响应. 地球学报, 22(5):425~428.

Characteristics of Sedimentary Evolution in the Southeastern Hunan—Western Jiangxi Region in Caledonian Stage

LI Cong¹⁾, CHEN Shiyue²⁾, ZHANG Pengfei³⁾, FENG Jiansong¹⁾,
WANG Qian¹⁾, LI Xu¹⁾, SHI Ying¹⁾, ZUO Hu¹⁾

1) *Jidong Oilfield Company, PetroChina, Tangshan, Hebei, 063004;*

2) *College of Geo-Resources and Information, China University of Petrology, Qingdao, Shandong, 266555;*

3) *Geological Science Research Institute of Shengli Oilfield Company, SINOPEC Dongying, Shangdong, 257015*

Abstract: Based on the geological surveys of Caledonian sediments, comparison of horizontal profiles and palaeogeographical mapping in southeastern Hunan and western Jiangxi area, five types of sedimentary facies were found in the study region, which were carbonate shelf facies, mixed continental shelf facies, glaciomarine facies, undercompensation silicalite—shale basin facies and turbidite basin facies. The comparison of horizontal profiles showed that in study region, the Caledonian sediments were normal continuous sedimentary sequence from west to east, while horizontally, a variety of facies were crossed and mutually transitional. Lithofacies study showed that two facies belts were mainly developed in southeastern Hunan and western Jiangxi. They were silicalite—shale basin facies and turbidite basin facies. There were slightly differences in development scale between the two facies belts. A crossed transitional belt was often developed in the connecting part of the two facies belts. We believe that the sedimentary facies is transitional in this area, which will play an important role in discussing the attribution of south – China sea in Caledonian period.

Key words: Southeast Hunan—Jiangxi Region mixed continental shelf facies; glaciomarine facies; turbidite basin; Caledonian Stage