第29卷第3期
2013年9月

华南地质与矿产
Geology and Mineral Resources of South China

Vol.29, No.3, 183-191
Sep., 2013

doi: 10.3969/j.issn.1007-3701.2013.03.003

湘西北地区五强溪组沉积环境分析与区域对比

罗 来，孙海清，黄建中，张晓阳
LUO Lai, SUN Hai-Qing, HUANG Jian-Zhong, ZHANG Xiao-Yang

（湖南省地质调查院 长沙 411016）
(Hunan Institute of Geological Survey, Changsha 411016, China)

摘要：本文通过野外与室内详细观察，对湘西北古丈五强溪组的岩性特点、沉积相和古地理环境进行了综合分析。结果表明，通塔湾末期湘西北经历短暂快速海退后，五强溪初期海平面缓慢回升，期间形成的积间断面，由下而上发育河流、三角洲平原、三角洲前缘3种沉积相，沉积时限在800 Ma左右，向北西扬子古大陆一侧的盆缘地带可能逐渐变新，形成依次超覆的“楔状地层”特征。以此为基础，对比邻区张家湾组沉积相特点，结合同位素年龄资料，认为横向上张家湾组与五强溪组是在同一个沉积体系中的大致同期沉积物，相序配置反映古水流主体方向自NW向SE，水体自NW向SE逐步加深。

关键词：沉积相；五强溪组；湘西北
中图分类法：P534.3　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-3701(2013)03-183-09

Luo L, Sun H Q, Huang J Z and Zhang X Y. Sedimentary environment analysis and regional comparison of Wuqiangxi Formation in Northwestern Hunan province. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2013, 29(3):183-191.

Abstract: In this paper, lithologic characteristics, sedimentary facies and paleoenvironment of Wuqiangxi Formation, Guzhang area, Northwestern Hunan province are researched through detailed field and laboratory observations. The results show that, the fast transient regression was happened in later Tongtawan stage, and then the sea level rise slowly begin at earlier Wuqiangxi stage, and formed three plot discontinuities of fluvial facies, river plain facies and delta front facies from bottom to the top at about 800 Ma. And to the northwestern side of Yangtze ancient continent the age of strata become newer which in turn overlies and got into the “wedge formation". Stratigraphic correlation shows that Zhangjiawan Formation of adjacent area and Wuqiangxi Formation are deposited in the same sedimentary system inroughly the same period, and sediments reflect that paleocurrent main direction from northwest to southeast, water gradually deepened from northwest to southeast.

Key words: sedimentary facies; Wuqiangxi Formation; Northwestern Hunan province

湖南板溪期沉积主要分布在武陵山区和雪峰山中段，湘东、湘东北有小面积出露，湘南地区尚未见及。依据岩石组合、建造特征、含矿性等划分为板溪群、高涧群以代表不同沉积特征岩系。与下伏冷家溪群的接触关系在板溪群分布区是明显的角度不整合，在高涧群分布区为假整合或低角度不整

收稿日期：2013-05-21；修回日期：2013-07-29.
基金项目：国家自然科学基金重点基金资助项目《华南新元古代“楔状地层”沉积充填系列及其大地构造属性研究》(编号：41030315)、中国地质调查局项目《华南板溪群地层划分及岩相古地理研究》(编号：1212011121108)资助.
第一作者：罗 来(1982—)，男，硕士，工程师，主要从事沉积学研究工作，E-mail：Luolhn@163.com.

万方数据

合。板溪群自下而上划分为:宝林冲组、横路冲组、通塔湾组、马底驿组、五强溪组、多益塘组、百合垄组、牛牯坪组等8个组级单位[1],为一套完整的沉积地层序列。随着对新元古代的研究进一步加深,尤其以SHRIMP为代表的高精度同位素测年技术的广泛运用,板溪群与邻区地层的对比逐步清晰。主要的共识[2-3]有:(1)"板溪群"是指不整合在冷家溪群之上,微角度不整合-假整合伏于早震旦世(南华纪)冰成地层之下的一套区域浅变质岩组合;(2)"板溪群"具有不同的岩相和建造类型,可以划分出同期异相的芙蓉溪群、高涧群、泥市群;(3)"板溪群"、芙蓉溪群、高涧群分别与黔北的板溪群、黔东南的下江群、黔南-桂北的丹洲群相当;(4)"板溪群"是前震旦系的基底浅变质岩系,时代归属于新元古代早中期。但是,对板溪群内部的界线划分、岩相与沉积体系的关系和区域对比,却依然薄弱。

其中五强溪组底部作为板溪群内部一个重要界面,在湘西地区很容易识别和对比[1,4-5],而其沉积相序的配置和区域对比,并没有得到详细的研究和探讨。基于此,本文通过对具有典型代表意义,同时地层出露较为完整的古丈地区板溪群五强溪组剖面的详细研究,探讨其沉积相和环境分析在地层划分对比、重塑盆地沉积演化过程中的意义。

1 地质背景

湘西地区在大地构造位置上处于扬子克拉通的南缘,与南部的华夏地块相邻。古丈地区位于隶属扬子陆块雪峰构造带的次一级构造单元——武陵断弯褶皱带内,区内构造发育,NE向的吉首古丈断裂带为本区规模最大的断层,古丈复背斜绵延达百余公里。该区出露的板溪群岩性为一套含火山碎屑岩的浅变质岩系(图1)。

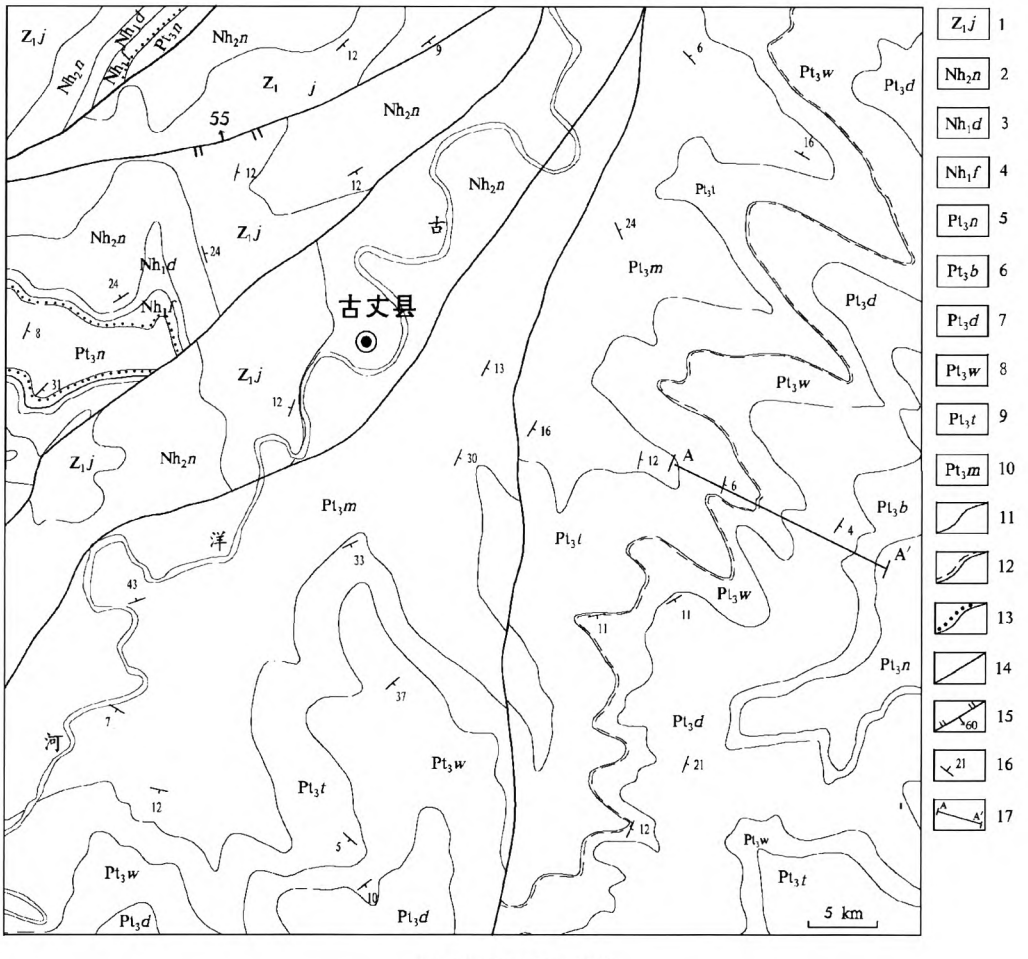

图1 研究区地质简图

Fig. 1 Simplified geological map of Guangzhang county, Northwestern Hunan province

1-金家洞组,2-南沱组,3-大塘坡组,4-富禄组,5-牛古岭组,6-百合垄组,7-多益塘组,8-五强溪组,9-通塔湾组,10-马底驿组,11-整合地层界线,12-平行不整合地层界线,13-角度不整合地层界线,14-实测性质不明断层,15-实测逆断层,16-岩层产状,17-剖面线.

万方数据

2 剖面及特征

本文以古丈地区古丈县电视塔旁剖面为例,该剖面板溪群地层连续,露头发育良好,接触关系清楚,可作为湘西五强溪组的代表性剖面。五强溪组为一套石英砾岩、石英砂岩为主夹板岩的一套地层。其与下伏通塔湾组呈平行不整合接触,与上覆多益塘组为整合接触。

剖面描述如下:

上覆地层:多益塘组

灰黄色厚 - 块状长石质粉砂岩间夹薄层灰黄色粉砂质板岩,夹层 4∶1 左右。　>3.0 m

————————整　合————————

五强溪组

36. 紫红色厚 - 块状细粒长石石英砂岩夹薄 - 中层状细粒长石石英砂岩,发育槽状交错层理。　14.81 m

35. 紫红色薄 - 中层状细粒长石石英砂岩夹薄层砂质粉砂岩、砂质板岩,夹层比 3∶2 左右,砂岩层发育平行层理,板岩层内发育水平层理。古流向为 140°~150°。　13.71 m

34. 紫红色中 - 厚层状细粒石英砂岩夹紫红色薄层状砂质条带状板岩。夹层比 3∶1 左右,发育小型交错层理及波状层理。　23.58 m

33. 紫红色厚 - 块状细中粒岩屑长石石英砂岩与厚层状石英砂岩互层,间夹有薄层状石英粉砂岩,层内发育水平层理,厚层砂岩发育板状交错层理及大型楔状交错层理。前积层角度可达 35°。　21.29 m

32. 紫红色中 - 厚层状细中粒岩屑长石石英砂岩夹紫红色薄 - 中层状粉砂质板岩。单向大型板状交错层理发育,前积层产状 140°∠(25°~30°)。　3.65 m

31. 灰白色、紫红色厚层状中粗粒含砾石英砂岩、长石石英砂岩,单层厚 30~55 cm,砾石成分复杂,具叠瓦状定向排列,局部可见河流底冲刷现象,层内发育板状交错层理和楔状交错层理,向上夹紫红色砂质粉砂岩。　22.17 m

————————假 整 合————————

下伏地层: 通塔湾组　浅灰白色、灰绿色中厚层状中 - 细石英砂岩, 含长石石英砂岩夹薄 - 中层状灰绿色条带状板岩、砂板岩。砂岩层厚在 30~60cm 不等。层理清楚,层内发育冲洗交错层理。板岩夹层中发育水平层理。　>38m

该剖面下伏地层通塔湾组沉积以中 - 细石英砂岩为主,成熟度高,冲洗交错层理发育,其所夹板岩多发育水平层理,总体应形成于滨岸环境。五强溪组底部为含砾砂岩,向上夹砂质粉砂岩,下部为细中粒岩屑长石石英砂岩石英砂岩互层,中部至顶部为石英砂岩,含较多板岩夹层,岩层内沉积构造发育。总体向上呈现变细、变薄的沉积韵律,沉积结构以底部河流作用形成的中 - 大型交错层理、平行层理、水平层理逐步过渡到三角洲沉积特点,自下而上显示稳定的海进沉积特征,逐步进入多益塘组滨海相。

3 沉积体系

3.1 主要沉积相类型

通过野外地表露头及室内综合研究,本区五强溪组沉积相属于河流 - 三角洲沉积体系。

进一步将三角洲划分为三角洲平原和三角洲前缘 2 个沉积相,各相带的亚相和微相根据其自身的组合特征再行细分(表 1)。

3.1.1 河流相

河流是流水由陆地流向湖泊和海洋的通道,是重要的沉积营力。侧向侵蚀和加积作用使河床向凹岸迁移,凸岸形成边滩(也称点沙坝)[6],主要以沉积砂岩、粉砂岩、泥岩为主,砾岩少见,沉积物粒度较细,沉积环境主要是河道滞留沉积、边滩、天然堤、

表1 古丈地区五强溪组沉积体系和沉积相分类

Table 1 Depositional systems and sedimentary facies of Wuqiangxi Formation, Guzhang region

沉积体系	沉积相	亚相	微相	发育层位
三角洲	三角洲前缘	河山沙坝	细砂岩	35 层-36 层
	三角洲平原	决口扇	细砂-粉砂岩、泥岩	34 层-35 层
		天然堤	细砂岩、粉砂岩	34 层-35 层
河流	河流	分支河道	中细砂岩	33 层-34 层
		边滩	砂岩	31 层-32 层
		河床	含砾粗中粒砂岩、砂岩	31 层

万方数据

决口扇等，垂向层序的特点具有由下向上，粒度由粗变细，层理规模由大变小，层理类型由大型槽状交错层理变为小型交错层理、水平层理。

五强溪组第 31 ~ 32 层均发育该相带，沉积物由灰白色、紫红色厚层状含砾粗中粒石英砂岩、长石石英砂岩组成，向上夹紫红色砂质粉砂岩，逐步过渡到紫红色中 - 厚层状细中粒岩屑石英砂岩夹紫红色薄 - 中层状粉砂质板岩，发育中 - 大型交错层理和平行层理。该相可进一步分为 2 个亚相。

河道滞留沉积亚相(也称河床沉积亚相)：主要由灰白色、紫红色含砾中粗粒石英砂岩组成，粗碎屑物质为主，砾石成分复杂，具叠瓦状定向排列，局部可见河流底冲刷现象(图 2A)。

边滩亚相：主要由紫红色中粗粒长石石英砂岩和中细粒岩屑长石石英砂岩组成，夹少量的泥质，以砂质为主，成分成熟度较低，单向大型板状交错层理发育(图 2B)，垂向上具正粒序特点，前积层产状 140°∠(25° ~ 30°)，指示古水流方向为 NW-SE。

3.1.2 三角洲平原相

三角洲平原相为三角洲沉积的陆上部分，其范围包括从河流大量分叉位置至海平面以上的广大河口区，是与河流有关的沉积体系在滨海区的延伸，波浪对三角洲平原的影响极小[7]。

三角洲平原的沉积环境和沉积特征与河流有许多共同之处，在一定程度上为河流相的缩影。其岩性相对河流沉积粒度略细，主要以砂质沉积为主。该沉积相主要发育在五强溪组第 33 ~ 35 层中部，进一步细分为 3 个亚相。

分支河道亚相：是三角洲沉积相的骨架，由紫红色厚—块状细中粒岩屑长石砂岩与厚层状石英砂岩互层，间夹薄层状石英细砂岩，局部含砾，分选性较差，层内发育平行层理，板状交错层理及大型槽状交错层理，底部可见冲刷面。垂向上具下粗上细的正粒序特点(图 2C)。

决口扇亚相：主要由灰色薄 - 中层状细粒长石石英砂岩夹薄层砂质粉砂岩，间夹少量砂质板岩，发育小型交错层理(图 2D)。

天然堤亚相：主要发育在分支河道的两侧，洪

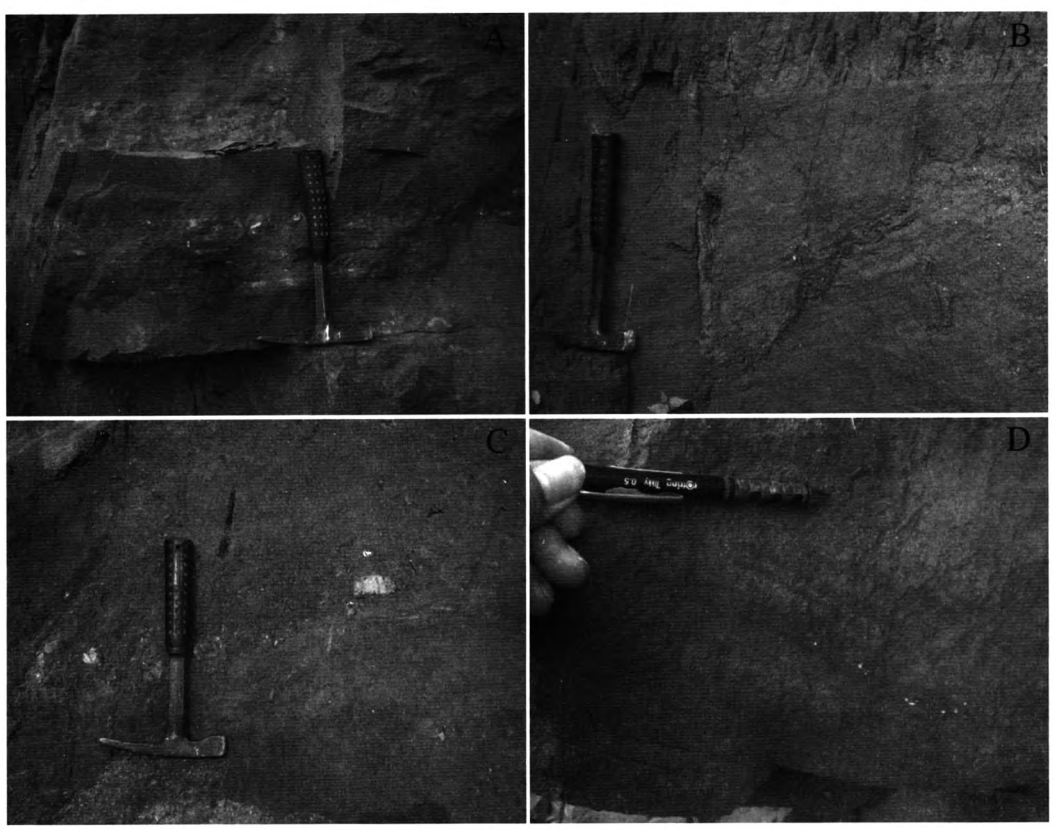

图2 A-五强溪组底部含砾砂岩(河道滞流沉积亚相)；B-五强溪组下部板状交错层理(边滩亚相)；C-五强溪组中部(分支河道亚相)；D-五强溪组中部(决口扇亚相)

Fig. 2 A-Wuqiangxi bottom pebbly sandstone (stagnant river sedimentary facies); B-Wuqiangxi lower tabular cross-bedding (side beach facies); C-Wuqiangxi central (distributary channel facies); D-Wuqiangxi central (crevasse splay facies)

万方数据

水期河水溢出河床,粉砂和泥岩沿着两岸迅速堆积所形成。岩性以薄 - 中层状粉砂质板岩与薄层砂质粉砂岩互层组成,沉积构造以流水波痕和水平层理居多。往上沉积物变细,泥质逐步增多。

3.1.3 三角洲前缘相

三角洲前缘位于三角洲平原外侧向海方向,处于海平面以下,是河流作用和海水顶托作用激烈交锋的地带,这里的沉积作用最为活跃,构成了三角洲砂体的主体。

河口沙坝为三角洲前缘相的重要亚相之一,位于分支河道的河口处,沉积速率最高。沉积物主要由分选好,质纯的细砂岩和粉砂岩组成。五强溪组顶部沉积物均具有以上特点,符合河口沙坝的沉积判别。

综上可以看出,五强溪组为海陆过渡相沉积序列,受大陆河流和海洋沉积双重控制,以河流沉积作用为主,波浪、海洋作用较微弱,属河控三角洲相。其岩性组合由下部的含砾中粗粒石英砂岩向上过渡为中细粒石英砂岩,顶部为细粒石英砂岩夹薄层砂质粉砂岩,砂质板岩,粒度逐渐变细,层厚逐渐变薄;沉积结构以河流作用形成的中 - 大型交错层理、平行层理、水平层理为主,向上逐步过渡到三角洲平原沉积,三角洲前缘沉积,在相序上叠覆于浅灰色、灰绿色的石英砂岩夹泥质粉砂岩的通塔湾组前滨相之上(图 3)。

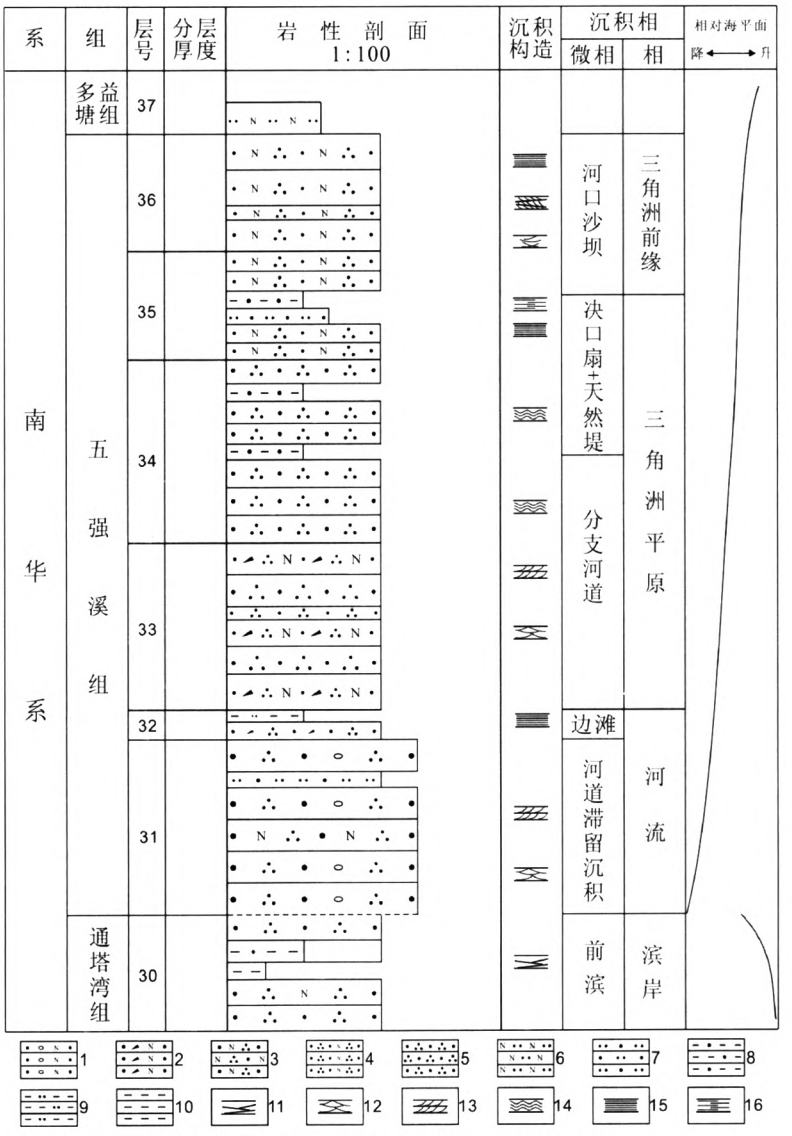

图3 湘西古丈县电视塔五强溪组沉积序列图

Fig. 3 Sedimentary sequence of Wuqiangxi Formation in Guzhang county, Northwestern Hunan

1-含砾长石石英砂岩,2-岩屑长石石英砂岩,3-长石石英砂岩,4-含长石石英砂岩,5-石英砂岩,6-长石质粉砂岩,7-砂质粉砂岩,8-砂质泥岩,9-粉砂质泥岩,10-泥岩,11-冲洗交错层理,12-槽状交错层理,13-板状交错层理,14-波纹层理,15-水平层理,16-平行层理.

万方数据

4 区域变化与对比

4.1 区域相变化

4.1.1 石门杨家坪剖面

石门杨家坪剖面位于东山峰复背斜，剖面上发育张家湾组，其角度不整合于下伏地层冷家溪群小木坪组之上，平行不整合于上覆富禄组之下，为一套紫红色砂砾岩系，厚 175.50 ~ 210 m。

底部为灰白色中 - 厚层状变质石英砾岩，向上渐变为变质砂砾岩，含砾粗砂岩，中夹变质细粒石英砂岩及少许绢云母板岩。底部砾岩由砾石长轴排列显现大型板状层理。

下部为紫红色中层状变质中 - 细粒石英砂岩、铁泥质石英粉砂岩夹条带状板岩，或三者组成韵律层，以水平层理为主。含微石植物化石。

中部主要为紫红色中层状变质细粒石英砂岩、变质细粒岩屑砂岩夹条带状铁泥质石英粉砂岩和条带状板岩。砂岩以平行层理为主，局部砂岩底面发育冲刷构造，顶面偶见有波痕，龟裂纹；条带板岩、细砂岩具水平层理和波状层理。含微古植物化石等。

上部为紫红色夹灰白色中层状条带状变质中 - 细粒石英砂岩、条带状粉砂岩、条带状板岩夹灰白色厚层状变质石英砾岩、变质含砾粗粒石英砂岩。砂岩发育斜层理（斜层系厚 11 ~ 12 cm，收敛角 15° ~ 20°），平行层理，粉砂岩、板岩具条带，以水平层理为主。

顶部为紫红色中层状条带状铁泥质砂质粉、泥质粉砂岩和条带状板岩互层夹条带状变质细砂岩，条带状变质细砂岩，具大型槽状层理，层系厚 20 ~ 30 cm，向西收敛，向东撒开，顶角 15°。

结合岩性、韵律旋回、沉积构造、暴露标志，运用沉积学和岩相古地理分析，基本判断其下部为曲流河相（图 4），上部为海陆过渡潮汐作用的河口湾 - 潮坪组合相（图 5），两者构成一海进相序。垂向上表现为下部的河床滞留沉积逐步向上发育为边滩沉积，进而逐步过渡为河口湾潮坪组合环境；古流向由下部的 NW 向 SE 方向流动变为上部 NW 至 SE 和 SE 至 NW 的双向流向，而双向水流的特征正是弯曲海岸的海湾环境所特有。故其形成环境应是河流、潮汐综合作用的产物——河口湾潮坪组合环境。

4.1.2 临湘陆城

陆城剖面位于湘北临湘市陆城镇以西约 1 km，张家湾组不整合于下伏地层冷家溪群黄浒洞组之上，平行不整合于上覆富禄组之下，为一套灰紫红色砂砾岩系，厚约 60 m。

底部为灰白色块状石英质细砾岩。在该层内从下往上砾石有从粗变细变化趋势。靠近顶部砾石含量减少，由含砾砂岩到砂岩，可见底冲刷现象，二元结构特征清晰；下部灰色、灰白色厚层 - 块状砾岩、砾质粗粒石英杂砂岩、粗砂质中粒石英砂岩夹砂砾岩透镜体；中部为灰紫色块状含砾质中粗粒石英砂岩、粉砂质泥岩，可见砂岩透镜体，发育平行层理；上部为中 - 厚层状灰紫色细粒石英砂岩，粉砂质泥岩构成多个韵律，砂岩中可见槽状交错层理，泥岩中可见水平层理、局部有波状层理；顶部为灰色、灰白色厚层状石英质细砾岩。分选性好。砾屑及填隙物均显定向分布。从整体上看，临湘陆城张家湾组底部岩性垂向上由砾岩、含砾砂岩，为河床沉积特点，往上过渡到砂岩，粒度从粗变细变化趋势明显，二元结构特征清晰，符合典型的河流相沉积，向上

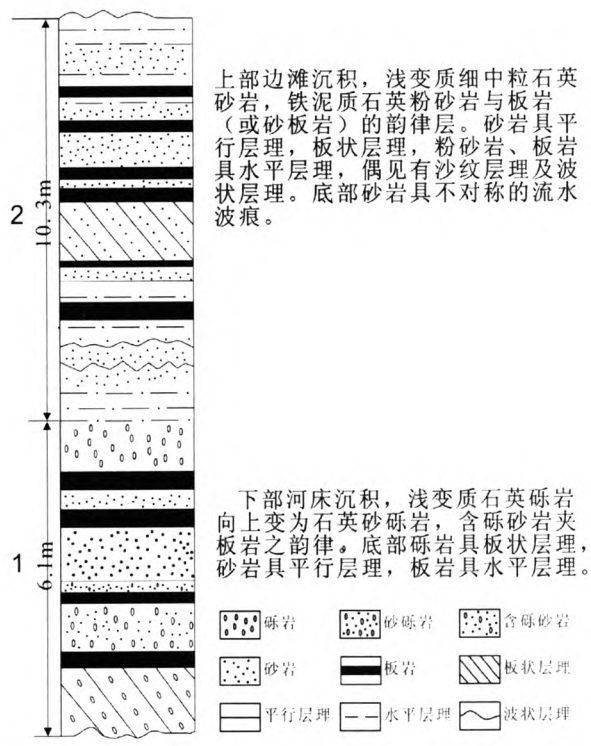

图4 石门杨家坪剖面张家湾组下部（河流）沉积相剖面示意图

Fig. 4 Schematic cross section of sedimentary facies of the lower part of Zhangjiawan Formation in Yangjiaping section (river), Shimen area

万方数据

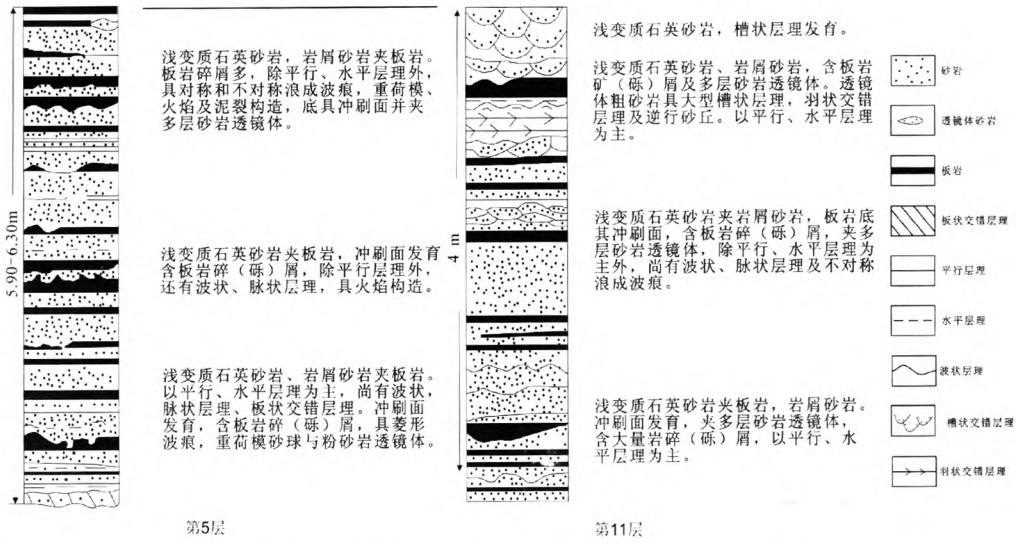

图5 杨家坪剖面张家湾组中部(混合坪)沉积相剖面示意图

Fig. 5 Schematic cross section of sedimentary facies (mixed flat) of central Zhangjiawan Formation in Yangjiaping section

逐步过渡到具有海陆交互的河口湾潮汐水道和潮间沙坪的特点,是一个逐步水体变深的过程,反映出潮汐作用逐步远大于河流作用。

由此可见,古丈五强溪与石门杨家坪和临湘陆城的张家湾组,无论在岩性还是岩相上都具很大的相似性,区域上可以对比。

4.2 区域对比

4.2.1 沉积相对比

在以往的研究中,普遍将原有的板溪群五强溪组(即本文的五强溪组 – 牛牯坪组)和湘西北的渫水河组以及湖北峡东地区的莲沱组做横向对比[4, 8],通过以上的沉积相分析,基本可以认为,横向上本文的五强溪组与渫水河组下覆的张家湾组是在同一个沉积体系中的大致同期产物(图 6),相序配置由河流 – 河口湾 – 河控三角洲递进,反映古水流主体方向来自 NW, 水体自 NW 向 SE 逐步变深的过程。以此推论峡东的莲沱组(河流冲 – 洪积相)、滇东澄江组也应与张家湾组及五强溪组大致同期[9]。

4.2.2 沉积时间对比

年代地层格架与高精度同位素年代学研究的进展,为区域地层划分对比提供了精细化依据。张世红等(2008)[8]报道了在古丈地区板溪群原五强溪组底部的凝灰岩夹层中获得锆石 SHRIMP U–Pb 年龄 809.3 ± 8.4 Ma,尹崇玉等(2003)[10]在湘北杨家坪距张家湾组顶界约 12 m 处, 获得 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄的加权平均值 809 ± 16Ma。高林志等(2011)[11]获得湘北临湘陆城张家湾组上部凝灰岩层的锆石 SHRIMP U–Pb 年龄 802.6 ± 7.6 Ma。从三地的年龄数据表明,三地不同岩石地层组的沉积时间大致相当,可相互对比。

5 沉积环境演化

湖南板溪群作为新元古代南华裂谷盆地沉积的典型代表, 夹于震旦系与冷家溪群不整合面之间,区域上侧向延伸不连续,呈裂谷体“楔状地层”展布[12–13],属武陵造山运动之后的沉积产物。武陵运动后的拉张裂陷活动,使扬子地块东南北东大陆边缘形成了北西高南东低、南海北陆的构造古地理格局,~800 Ma 的双峰式火山活动代表了裂谷作用的高峰期[14–16],是华南新元古代裂谷盆地演化的重要阶段, 其导致了新元古代裂谷盆地大面积沉降,海平面随之上升,造成了自 SE 往 NW 海侵大超覆,形成了大面积的异地滨岸相沉积[17–18]。

湘黔桂次级盆地作为“南华裂谷”主体,在通塔湾末期,构造变动逐渐加剧,由北向南的块体不均衡抬升,已延展至雪峰山地区,导致了大规模的海退,此时雪峰山以北均隆升为陆,发生沉积间断和遭受剥蚀;此次构造运动之后,地壳又处于相对稳定下降时期,海平面上升,在雪峰山以北开始接受了五强溪组的河流相沉积。这期间的构造运动,即称“西晃山运动”,体现在古丈地区五强溪组与下覆通塔湾组的岩石记录存在沉积间断与相序的缺失,平面上通塔湾组由 SE 向 NW 的厚度逐渐变薄,至

万方数据

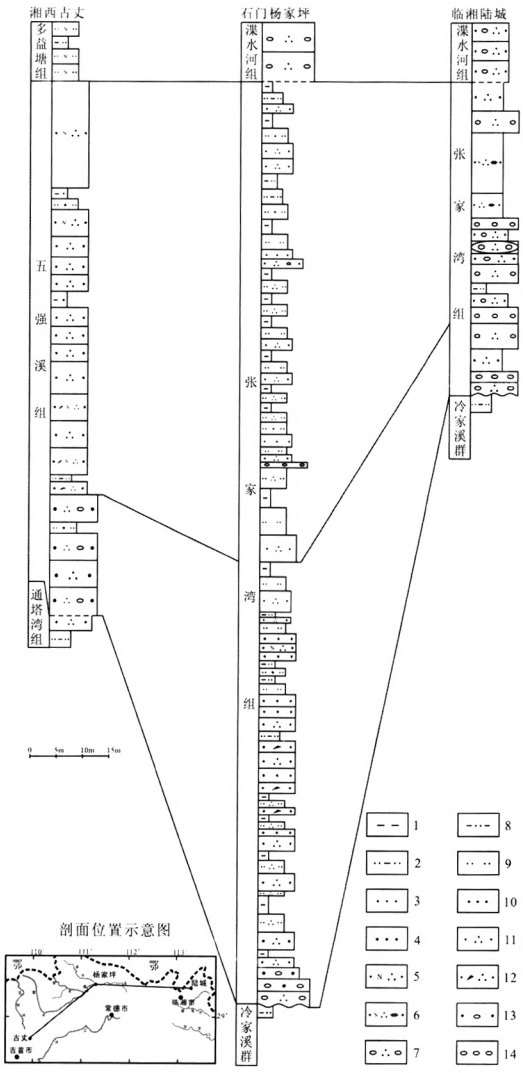

图6 古丈-石门-陆城综合柱状对比图

Fig. 6 Guzhang - Shimen - Lucheng comprehensive columnar comparison chart

1-泥岩,2-泥质粉砂岩,3-细砂岩,4-粗砂岩,5-长石石英砂岩,6-长石石英杂砂岩,7-石英质砾岩,8-粉砂质泥岩,9-粉砂岩,10-中砂岩,11-石英砂岩,12-岩屑石英砂岩,13-含砾砂岩,14-砾岩.

石门杨家坪一带缺失,其上五强溪组盖在板溪早期通塔湾组不同岩性层之上,五强溪组由滨岸相进入河流相,而石门杨家坪、常德太阳山等地相继陆续暴露成陆。

无论是五强溪组底部河流相还是上部的三角洲相,其河流的作用都是远大于潮汐作用,根据古水流数据显示,其水流来自北西,受花垣 - 慈利断裂与常德 - 安仁断裂控相及石门、临湘古地理相对处于高位影响,古丈地区五强溪组水流方向为本时期主水流方向,水体相对较深(图 7)。

6 结论

(1)古丈地区五强溪组为河控三角洲为主的沉积相体系,由下部的河流相过渡到三角洲平原相、三角洲前缘相。反映水体缓慢上升的海侵沉积特征。

(2)古丈地区五强溪组与杨家坪、陆城张家湾组大致同期沉积,其沉积环境与区域相序配置连续,区域水流主方向为 NW-SE,水体向南逐渐加深。沉积时限在 800 Ma 左右,依据盆地结构特征推论,五强溪期湘黔桂次级盆地呈现南海北陆的构造古地理格局,沉积时限向北西扬子古大陆一侧的盆缘地带可能逐渐变新,形成依次超覆的“楔状地层”特征。据此可以较好地解决五强溪组、莲沱组、澄江组的区域对比。

万方数据

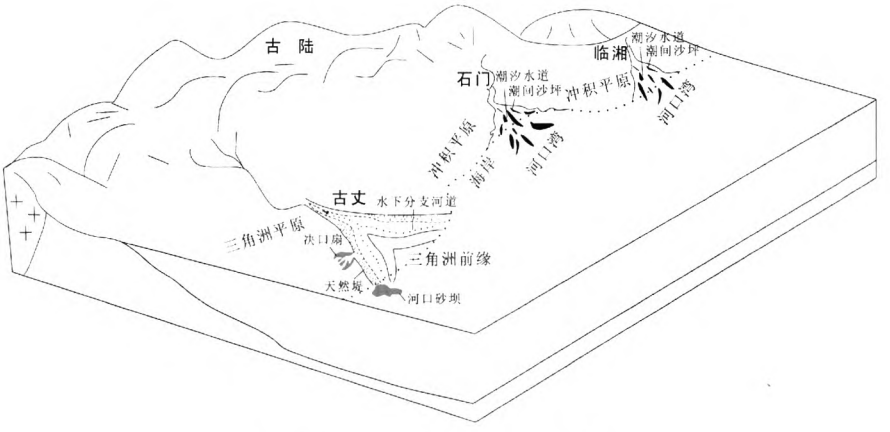

图7 古丈地区五强溪组沉积相模式图

Fig. 7 Sedimentary facies model For Wuqiangxi Formation in Guzhang area, Northwestern Hunan province

(3)沉积相分析认为,过去在怀化 - 溆浦以北认为五强溪组与下伏通塔湾组之间存在的"西晃山运动"假整合现象,通过相序分析,认为应该是通塔湾晚期海平面迅速下降, 快速进积对下伏层的侵蚀, 到达沉积坡折线附近随即回升形成的积间断面,是一次构造升降运动,从区域上看,此期盆地应处于均衡 - 松弛阶段,伴随有火山作用,海平面缓慢上升形成大面积的异地滨岸相沉积。

成文过程中,与刘伟高工、柏道远教授级高工进行多次有益探讨; 审稿专家提出诸多建设性意见,在此作者表示衷心的感谢。

参考文献:

[1]唐晓珊,黄建中,何开善.论湖南板溪群[J].中国区域地质,1994,(3):274-277.

[2]王 剑,潘桂堂.中国南方古大陆研究进展与问题评述[J].沉积学报,2009,27(5):818-825.

[3]唐晓珊,黄建中,郭乐群.再论湖南板溪群及其大地构造环境[J].湖南地质,1997,16(4):219-226.

[4]Wang J, Li Z X. History of Neoproterozoic rift basins in South China: implications for Rodinia break-up [J]. Precambrian Research,2003,122: 141-158.

[5]湖南省地质矿产局.全国地层多重划分对比研究(43): 湖南省岩石地层[M].武汉: 中国地质大学出版社,1997:292.

[6] 何幼斌,王文广.沉积岩和沉积相[M].北京:石油工业出版社,2008: 173.

[7] 曾允孚,夏文杰.沉积岩石学[M].北京:地质出版社,1986.

[8] 张世红,蒋干清,董 进,韩以贵,吴怀春.华南板溪群五强溪组SHRIMP 锆石U-Pb年代学新结果及其构造地质学意义[J].地球科学,2008,38(12):1496-1503.

[9]江新胜,王 剑,崔晓庄,卓皆文,熊国庆,陆俊泽,刘建辉.滇中新元古代澄江组锆石SHRIMP U-Pb年代学研究及其地质意义[J].地球科学,2012,42(10):1496-1507.

[10]尹崇玉,刘敦一,高林志,高林志,王自强,邢裕盛,简 平,石玉若. 南华系底界与古城冰期的年龄SHRIMP Ⅱ定年证据[J].科学通报,2003,48(16):1721-1725.

[11]高林志,陈 峻,丁孝忠,刘耀荣,张传恒,张 恒,刘燕学,庞维华,张玉海.湘东北岳阳地区冷家溪群和板溪群凝灰岩SHRIMP锆石U-Pb年龄—对武陵运动的制约 [J].地质通报,2011,30(7):1001-1008.

[12]王 剑,曾昭光,陈文西,汪正江,熊国庆,王雪华.华南新元古代裂谷系沉积超覆作用及其开启年龄新证据[J].沉积与特提斯地质,2006,26(4):1-7.

[13]王 剑.华南"南华系"研究新进展—论南华系地层划分与对比[J].地质通报,2005,24(6):491-495.

[14] Wang X L, Shu L S, Xing G F, Zhou J C, Tang M, Shu X J, Qi L, Hu Y H. Post-orogenic extension in the eastern part of the Jiangnan orogen: Evidence from ca 800-760 Ma volcanic rocks [J]. Precambrian Research, 2011, 22:404-423.

[15]李献华,王选策,李武显,李正祥.华南新元古代玄武质岩石成因与构造意义: 从造山运动到陆内裂谷[J].地球化学,2008,37: 382-398.

[16]Ernst R E, Wingate M T D, Buchan K L, Li Z X. Global record of 1600-700 Ma Large Igneous Provinces (LIPs): Implications for the reconstruction of the proposed Nuna (Columbia) and Rodinia supercontinents [J]. Precambrian Research, 2008, 160: 159-178.

[17]郝 杰,李曰俊,胡文虎.晋宁运动和震旦系有关问题[J].中国区域地质,1992,2: 131-140.

[18]Wang J, Li Z X. Sequence stratigraphy and evolution of the Neoproterozoic marginal basins along southeastern Yangtze Craton, South China [J]. Gondwana Research, 2001, 4: 17-26.

万方数据