

扬子板块东北缘的随县-应山地区 早古生代沉积盆地演化

杨振强 杨德骊 蒋德和

(宜昌地质矿产研究所)

[内容提要] 位于扬子板块和大别变质地体之间的随-应地区,早古生代是一被动大陆边缘扩张盆地。根据沉积盆地基底、地层层序、沉积体系和火山岩亲缘关系,随-应地体的发展史可追溯到晚元古代,并划分为4个阶段:(1)晚元古代至早震旦世地壳上拱和拉伸阶段;(2)晚震旦世至早寒武世被动大陆边缘阶段;(3)中寒武世至奥陶纪海底扩张阶段;(4)志留纪至泥盆纪盆地充填回返阶段。本区沉积盆地发育模式是由大陆边缘裂谷盆地转化为前陆盆地模式。

关键词 随-应地体 发展史 发育模式

1 序言

在湖北东北部大洪山和大别山南麓之间的广大地域内出露着一套浅变质的火山岩-沉积岩系。这套地层主要分布在随县、安陆、枣阳、应山、京山等地,曾经被划为中元古界的“应山群”。1974年湖北地质八队在“应山群佛岭组”中首次找到古生代化石。以后经湖北区测队、鄂东北队和宜昌地质矿产研究所等单位的不懈努力,“应山群”被解体,建立了寒武系至志留系的地层层序,并在哑地层古城畈群(含基性火山岩)中首次发现了牙形类(倪世钊等,1991)。但是,这地区的沉积相古地理和沉积盆地演化史知之甚少,笼统被认为是南秦岭海槽的一部分(王鸿祯,1985)。它的大地构造性质仍不大明朗。

1991—1993年,笔者参加了倪世钊研究员指导下的国家自然科学基金项目,对该地区下古生界的沉积相进行了研究。研究结果表明,随县-应山地区在早古生代时应为一个NW—SE方向展布的被动大陆边缘裂陷盆地。该盆地在北西方向与南秦岭-北大巴盆地连接,成为扬子板块北缘早古生代被动大陆边缘向南东方向延伸的部分(吉让寿等,1990)。本文仅想就该沉积盆地基底、沉积体系和演化阶段等方面进行初步剖析。

2 地质构造背景及地层划分的新进展

本区在大地构造上历来被划为秦岭褶皱系东段的“武当-淮阳隆起带”(黄汲清等,1980)。它的构造特点是:东北侧以大断裂与大别地体相毗邻,南西侧以襄(樊)-广(济)大断

① 本文1994年1月18日收稿,1994年8月12日收修改稿。

② 国家自然科学基金48970079资助项目。

裂与扬子地台相接,总体构造线为 NW—SE 方向展布,北西端没入枣阳盆地,南东端与江汉平原相接。呈 NW—SE 走向的大碑店-王家桥逆冲断层将本区分成两部分;该断层的北东侧主要为青白口系至震旦系变质岩的分布区;南西侧(随县以南)主要为下古生界地层的分区(表 1)。

表 1 随县以南沉积建造和岩性特征

Table 1 Sedimentary formation and lithological characteristics in the area south of Suixian County

地层(群、组)	厚度(m)	岩 性	建造类型	事件沉积
白林寨组(D _{3b})	>100	石英砂岩	类磨拉石建造	海底扇——间断 浊 流——断层
雷公尖组 上段(S ₂₋₃) (S ₁) 下段(S ₁)	>404	石英杂砂岩、板岩 杂砂岩、浊积岩		
兰家畈群(O ₂₋₃)	1562	玄武玢岩、安 山岩、辉石玄武岩	中-基性火岩建造	海底扩张 火山喷发
响水台组(O _{1x})	214	板岩	泥质-基性火山岩建造	火山喷发
古城 高家湾组 畈群(C _{2g}) 立秋湾组	151—734	千枚岩、玄武岩 板岩		
双尖山组(Є _{2s})	24—262	纹带状灰岩	碳酸盐建造	浊 流
余家冲组(Є _{1y})	10—278	重晶石、黑色页岩	黑色页岩建造	缺氧、热水沉积
董家寨组(Є _{1d})	13—161	黑色硅质岩	远洋硅质建造	热水硅质沉积
白兆山组(Z _{2b})	4—418	灰岩、白云岩、硅质岩	碳酸盐建造	
岔河组(Z _{2c})	64—1005	板岩、条带状灰岩		
垓子湾组(Z _{1y})	437—2422	浊积岩/中基性火山岩	复理石建造	中基性火山喷发 浊流
柳林组(Z _{1l})	269—2622	浊积岩夹酸性火山岩		
古井组(Qbg)	486—2806	变酸性砾质凝灰岩	火山岩建造	酸性火山喷发

本区的下古生界地层已初步建立,通过我们的工作又取得了许多突破性的进展(倪世钊等,1992;扬德骅等,1992),突出的成果表现为:

(1)在古城畈群(Є₂—O₁)的深灰色绢云母板岩中发现了 *Didymograptus* 和 *Tetragraptus* 等下奥陶统的笔石及三叶虫、腕足类、甲壳类化石,建立了响水台组(O₁S)。

(2)在原“雷公尖组”(S₁)之上的地层中找到了大量的泥盆纪孢子 *Asperispore acutu* 等,确认本区有泥盆系地层存在,建立了白林寨组。

(3)在兰家畈群火山岩系的大理岩夹层中找到大量牙形石、珊瑚、腕足类、海百合茎等,证明火山喷发的时间为中奥陶世至晚奥陶世。

(4)沉积相类型属于外陆棚和盆地之间的半深海至深海类型。

3 早古生代以前的盆地性质

根据沉积岩分布、变质程度、沉积基底性质及构造形态的差异性,可将本区分解成两部分,即与扬子板块边缘的大巴山-大洪山台缘褶皱带相毗邻的随县南部地区和与桐柏-大别隆起带相毗邻的随县北部地区,反映两种不同地质发展史的沉积盆地类型(图 1)。靠近扬子板块的随县以南地区为大陆边缘裂陷盆地,而远离扬子板块的随县以北地区则可能演化为基性火山岩和浊积岩充填的裂谷盆地。

3.1 随县以南早古生代裂陷盆地基底和变质作用

随县以南地区以襄-广大断裂与扬子地台分界。地层出露宽度为 20—40km, 估计沉积盆地宽度在 150km 以上。盆地最底部沉积是由随县群 (Qb—Z₁) 组成(表 2)。中元古代以前的基底没有出露。随县群的下部和中部都是变质酸性火山岩系。据湖北区测队资料(1982), 中部柳林组变酸性凝灰岩的锆石 U-Pb 同位素年龄为 828—859Ma, 证明随县群属晚元古代青白口纪。随县群上部的垓子湾组为轻变质的砂岩、板岩和碳质板岩组成, 在柳林倒转背斜以北相变为变质的凝灰质砂砾岩、绢云母片岩和

石英片岩组成的浊积-酸性火山沉积。震旦系岔河组为硅质、泥质沉积。震旦系最上部的白兆山组的灰岩、白云岩具硅质条带。由此可见, 本区前寒武纪沉积自下而上由酸性火山岩建造、类复理石建造和硅质-碳酸岩建造组成。显然与扬子区的前寒武纪地台型沉积性质迥然不同。

表 2 随-应地体的青白口系和震旦系地层对比表

Table 2 Stratigraphic correlation between the Qingbaikouian strata and Sinian strata(Late Proterozoic) in the Suixian-Yingshan terrane

扬子板块	随-应地体		大别地体
	随县以南	随县以北—应山	
灯影组(Z _{2dn})	白兆山组: 灰岩、白云岩、硅质岩	大理岩、变角斑质凝灰岩	?
陡山沱组(Z _{2d})	岔河组: 板岩、纹带状灰岩	玄武质火山岩、细碧-角斑岩系	
南沱组(Z _{1n})	随县群 Z ₁ Qb (未见底)	垓子湾组: 砂岩、板岩、硅质岩、凝灰岩	?
莲沱组(Z _{1l})		酸性凝灰岩(片岩)	
		柳林组: 砂岩、晶屑凝灰岩	酸性、中-基性凝灰岩
花山组(Pt _{3hs})		古井组: 变质酸性含砾凝灰岩、顶部长石石英砂岩	红安群 (Pt _{3n}): 片岩、白云岩
打鼓石群(Pt _{2dg})		绢云纳长片岩	

注: 地层名称沿用湖北区测队(1982)

从构造形态来看, 在襄-广平行深断裂和大碑店-王家桥逆断裂之间存在一系列的逆断层, 使大鹰漳山-雷公尖复向斜的构造形态复杂化, 而随县北部的变质岩系又沿着大碑店-王家桥逆断裂向南西方向逆掩在随县以南的片体之上, 构成扬子板块北东边缘上一系列叠置的逆冲片体群(图 2)。

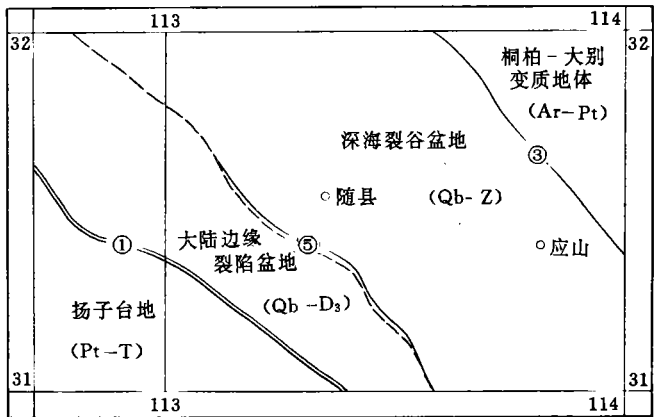


图 1 “随应地体”构造-盆地略图

Pt—T. 元古界至三叠系; Qb—D₃. 青白口系至上泥盆统; Qb—Z. 青白口系至震旦系; Ar—Pt. 太古界至元古界; ①、③、⑤. 断层编号

Fig. 1 Sketch of the tectonic basins in the Suixian-Yingshan terrane

Pt—T=the Proterozoic to the Triassic; Qb—D₃=the Qingbaikouian to the Upper Devonian; Qb—Z=the Qingbaikouian to the Sinian; Ar—Pt=the Archean to the Proterozoic. ①, ③ and ⑤ indicate the fault numbers

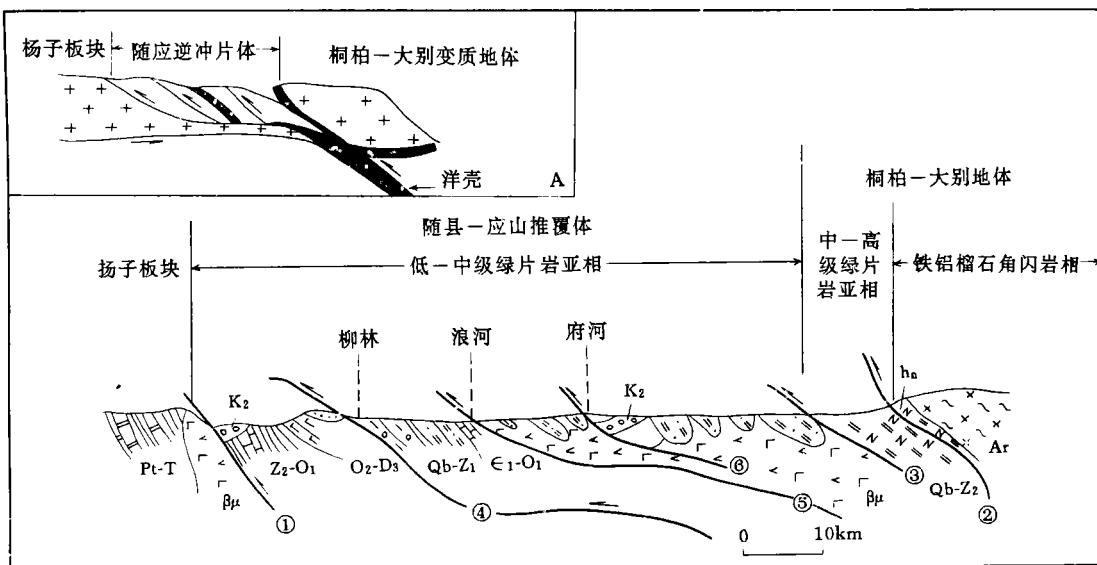


图 2 随县-应山逆冲片体构造(A)及变质带展布(B)

Pt—T. 元古界至三叠系; Qb—O₁. 随县群(板岩)至奥陶系下统; Z₂—O₁. 白兆山组至奥陶系下统; O₂—D₃. 奥陶系中统至泥盆系上统; Qb—Z₂. 随县群(片岩)至震旦系上统; Ar. 桐柏山群; Pthn. 红安群; K₂. 上白垩统砾岩; βμ. 变辉斑玄武岩;

①. 襄-广深断裂(西段); ②. 岩子河-李店逆断裂; ③. 孙家畈-广水逆断裂;

④. 柳林逆断裂; ⑤. 大碑店-王家桥逆断裂; ⑥. 府河正断裂

Fig. 2 Structural section of the Suixian-Yingshan thrust sheets (A) and distribution of the metamorphic zones (B)

Pt—T=the Proterozoic to the Triassic; Qb—O₁=Suixian Group (slates) to the Lower Ordovician; Z₂—O₁=Baizhaoshan Formation to the Lower Ordovician; O₂—D₃=the Middle Ordovician to the Upper Devonian; Qb—Z₂=Suixian Group (schists) to the Upper Sinian; Ar=Tongbaishan Group; Pthn=Hong'an Group; K₂=Upper Cretaceous conglomerate; βμ=meta-augitophyre

①=Xiangfan-Guangshui deep fault (western member); ②=Yanzihe-Lidian reversed fault;

③=Sunjiafan-Guangshui reversed fault; ④=Liulin reversed fault; ⑤=Dabeidian-Wangjiaqiao reversed fault; ⑥=Fuhe normal fault

本区地层遭受弱的区域变质作用, 泥质岩出现低级的绿泥石-绢云母-石英组合, 属低绿片岩变质阶段。兰家畈群中基性火山岩系一般遭受低的变质作用, 但也见有阳起石、透闪石、绿帘石、锡石等中级变质矿物, 这说明兰家畈群火山岩系除了遭受区域低级变质作用以外, 还叠加有动力变质和热力变质作用, 包括板块碰撞和后期基性火山岩侵入产生的热变质作用的影响。

3.2 随县以北裂谷盆地基底和构造

随县以北盆地的宽度比随县以南地区要宽得多, 现今的地层出露宽度大约 40—50km, 估计沉积盆地的宽度在 200km 以上。

盆地的沉积基底由元古界随县群和震旦系组成。地层名称与随县以南所见者相同, 但是岩性特点大不相同, 随县群由厚度巨大的变质酸性和中基性凝灰岩、熔岩和变质的浊积岩组成。火山喷发中心在应山余店一带。震旦系由玄武质火山岩系、变质细碧角斑岩系和变角斑凝灰岩组成的火山-浊积建造组成。火山岩具有明显的双峰式特征。古地理位置上应靠近大

陆边缘裂谷中心。

随县以北的火山岩系中的另一个鲜明的特点是呈北西向带状、似层状、层状展布的变辉长辉绿岩体成群出现,常呈岩床或岩墙夹于变质岩系中,延伸达数十至上百公里。要确定这些岩床和岩墙的时代存在很大的困难。同位素地质年龄值明显分成两组:327—464Ma(K-Ar 法,例如府君山、孙家湾岩体)和 602—1030Ma(例如覃家门变辉长岩)。因此,我们只能暂定这些岩床和岩墙为元古代至早古生代的侵入体,并且构成大陆边缘裂谷盆地的过渡地壳。

随县以北的构造形态是由一系列向南西倒转的背斜和向斜构造及众多的逆断层组成。这种构造形态是由桐柏-大别杂岩体作为逆冲岩楔向南西方向的扬子地台边缘的“随应地体”仰冲的结果而造成的(游振东,1992)。

4 早古生代的沉积体系

4.1 沉积相类型

本区早古生代的沉积岩(浅变质岩)有砾岩、含砾杂砂岩、石英杂砂岩、纯石英砂岩、粉砂岩、页岩(板岩、千枚状板岩、千枚岩)、条带状纹层状泥晶灰岩、硅质岩(纹层状硅质岩、含生物硅质岩、球粒硅质岩)。有用矿产有重晶石、磷质岩。

根据岩石类型、成因标志及相序组合特征,可将区内早古生代沉积相划分成陆棚相区和盆地相区(表 3)。

4.2 沉积旋回

本区早古生代沉积旋回表现为向上变粗的海退巨旋回(图 3、4)。

沉积旋回从早寒武世早期的深水缺氧盆地的凝缩层(SS)黑色硅质岩、黑色页岩开始,变浅而演化为陆棚边缘楔状体系域(SMW)的碳酸盐和泥质沉积。奥陶纪为大规模的中、基性火山熔岩喷发和侵入的海底扩张时期。志留纪盆地开始封闭回返,演化为复理石和低水位体系(LSW)的磨拉石海退层序为特征的前陆盆地。这个地层层序反映了盆地扩张(热水沉积)→强烈张裂(板块离散)→封闭回返(板块碰撞)的全过程。

4.3 深海盆地体系和大陆边缘体系

许多学者认为,扬子板块和华北板块原来在早元古代时是统一的大板块,从中元古代起才分裂成两个板块。本区是两板块分离时形成的中元古代陆间盆地(杨森楠,1985)。

从晚元古代末至古生代寒武纪最早期,本区发育为非补偿性的深水海盆地,代表盆地扩大和海水加深的过程。其代表性岩石类型是董家寨组的纹层状硅质岩。硅岩的化学成分反映陆源物质 Al_2O_3 、 TiO_2 等元素的百分含量很低, P_2O_5 含量为 0.04—3.51%,与深海热水沉积硅岩相似。硅岩中的稀土元素总量极低,轻稀土相对富集,重稀土相对亏损,有 Ce 负异常和 Eu 正异常。指相化石为远洋浮游硅质低级微体生物。硅岩的沉积学和地球化学特征表明它的形成与深海热水沉积作用有关,为厚度不大的远洋深海生物化学沉积。有机质含量高,

表 3 本区早古生代沉积相

Table 3 Early Palaeozoic sedimentary facies in the study area

陆棚相区	海陆过渡相和陆棚相
	滨海—三角洲砂岩亚相
	陆棚粉砂泥岩亚相
	外陆棚泥岩亚相
	外陆棚纹层状灰岩亚相
盆地相区	斜坡—盆地边缘相
	海底扇砂岩亚相
	远源浊积泥岩亚相
	泥岩亚相
	盆地相
	硅质岩亚相
	黑色页岩亚相

含磷、钒、铀等元素,可代表海侵层序海平面上升速率最大的时期。因此,董家寨组硅质岩段是继承震旦纪海侵层序的寒武纪世界性海平面上升的最大时期。

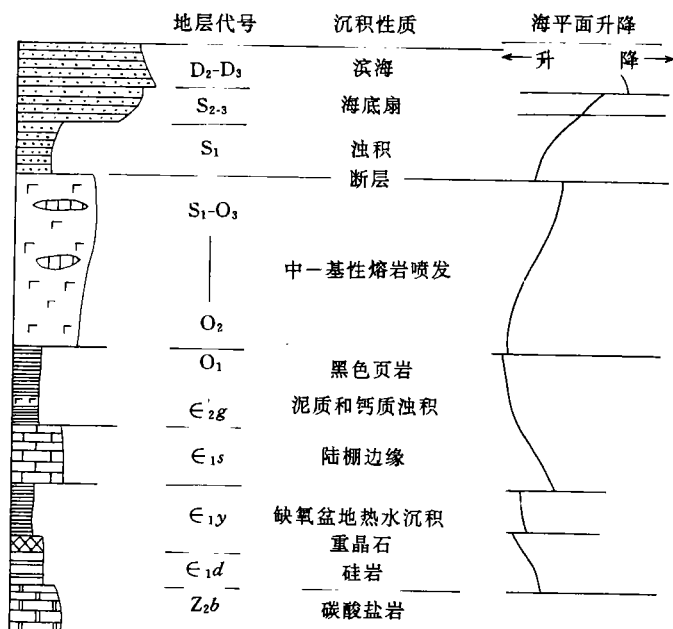


图3 随县以南早古生代地层层序

Fig. 3 Early Palaeozoic stratigraphic sequences in the area south of Suixian County

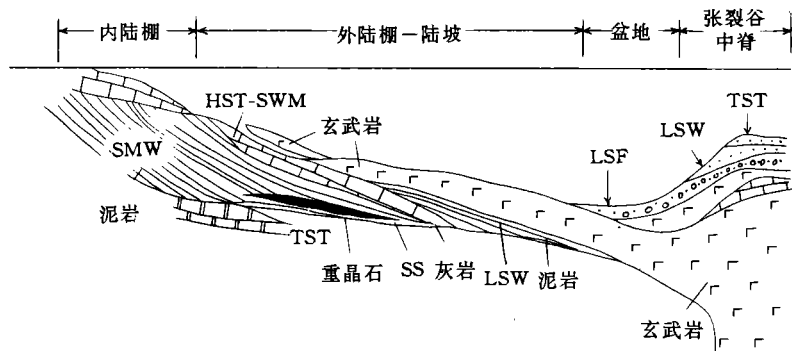


图4 随县以南层序地层格架示意图

Fig. 4 Sequence stratigraphic framework in the area south of Suixian County

下寒武统余家冲组下段的沉积物可视为凝缩段(SS),由热水化学沉积成因的重晶石层和缺氧盆地沉积的黑色碳质页岩夹薄层硅质岩组成,其中含有磷结核、钒、海绿石等。有机质含量高、陆源碎屑沉积减弱,也是世界性海平面上升最大时期的标志。

下寒武纪双尖山组是沉积在上述凝缩段和陆棚进积系列之上的碳酸盐透镜体,以条带状灰岩为特征。它在随县以南地区分布较为广泛,以它的岩性特征和外貌常常被当成划分对比寒武系的标志层。双尖山组薄层灰岩中具有小型滑动构造、截切构造、粒序层理、瘤状构造及底冲刷构造,缺乏浅水陆棚的生物化石标志。在区域上,这套灰岩呈现为巨大的碳酸盐透镜体。在本区东端的白兆山地区厚为26m,南部京山宋河双尖山组厚128m,在中部柳林一带约262m。向北西方向,在佛爷岭一带夹有玄武岩,厚度减为75m,至冬青庙则仅厚24m。这种产出形态反映该组沉积属深水陆棚或陆棚边缘斜坡环境的楔形体系(SMW—HST)。沉积

性质为异地碳酸盐粉砂屑沉积,类似远源钙质浊积岩。碳酸盐粉砂屑条带常常具有小型沙纹层理,属于鲍马浊积序列的C段。

双尖山组条带灰岩的出现代表盆地海平面下降时期的陆棚斜坡侧向进积沉积。它的厚度侧向变化表明:它向东南方向呈倾斜面向上尖灭在硅质页岩之上,而在西北方向则向下倾方向尖灭在粘土页岩中。显然是向盆地方向侧向进积的楔形体。

古城畷群的细碎屑沉积物是由外陆棚泥质进积和远源火山灰飘落沉积的泥质岩组成。牙形类属种多数为营游泳或浮游生活方式和远洋分布的特点(倪世钊等,1991)。笔石、三叶虫和胡桃虾化石也属于浮游和游泳生物。陆棚上的穴居固着的小舌形贝较少。

4.4 海底扇和磨拉石型沉积体系

这次研究中,我们对中一上奥陶统兰家畷群中基性火山岩以上的石英砂岩层进行详细的野外观察和室内相分析,对雷公尖、白林寨、七一茶场等剖面上的原“雷公尖组”砂岩的层序、层理类型、岩性、沉积环境进行综合研究。这套砂岩与下伏的兰家畷群火山岩系的接触关系多处为断层接触(例如雷公尖剖面)或被晚期的辉长辉绿岩体侵入(例如白林寨剖面)而复杂化。在古城畷七一茶场,这套砂岩最下部为强烈黄铁矿化、硅化、大理岩化的杂砂岩和强烈糜棱岩化的基性凝灰岩组成,具不清楚的粒序层理,与下伏玄武岩为连续过渡,其原岩应为火山层凝灰岩和砂质浊积岩。

雷公尖组下部含海百合茎、珊瑚、腕足类、腹足类碎片的厚层砂岩中,见有正粒序层理和底面冲刷以及平行层理。化石碎片呈砾屑状产于层序的下部,多数为异地搬运的化石壳。岩性经镜下鉴定为钙质石英杂砂岩,含重结晶方解石胶结物约 $>25\%$,砂屑以中一细砂为主,粒级 $0.1-0.5\text{mm}$,磨圆度好,少数颗粒边缘有石英次生加大边。

雷公尖组砂岩总的特点是石英胶结和绢云母杂基胶结,岩石类型为石英岩状砂岩或石英杂砂岩,含有少量岩屑、电气石和锆石等重矿物;层理类型有平行层理、双向缓斜交层理、粒序层理、小型双向交错层理等;见有鲍马序列AB和BCE。因此,雷公尖组主体部分为海底扇的中扇块状石英砂岩,由深海水道的侧向加积和中扇前的舌状砂体组成。由于物源区是由上升陆地的辫状河流供给,导致砂岩具有分选性和磨圆度为中等偏好的特点。

雷公尖组在白林寨剖面底部与下伏玄武质火山岩接触处附近有一厚层砾岩,砾石滚圆度好,为基性熔岩胶结。这层砾岩应为海底扇上扇的水道沉积物或者是陆棚边缘的斜坡水道或重力块状流堆积。砾岩被玄武质胶结的事实说明该海底扇上扇水道有时切割火山熔岩,后来又被火山熔岩所覆盖,或者扇砾岩发育在海底火山喷溢口附近。

出露在古城畷扬家祠堂附近的白林寨山巅的白林寨组是一套层理发育的石英岩状砂岩、石英杂砂岩和绢云母板岩。砂岩分选性和磨圆度较好。石英次生加大现象和镶嵌结构比较普遍。重矿物,例如褐色电气石、锆石,比较集中,说明在沉积环境中沉积物经过反复冲洗和淘洗。砂岩中见有板状单向斜层理、双向楔状斜层理、冲洗层理和缓倾斜交错层理,可以认为是前滨砂质沉积。斜层理细层指示的砂质搬运方向为南东流向北西方向。物质来源以位于本区南东方向的扬子地台为主,但也不排除有来自上升的大别地体的可能性。

白林寨组的绢云母片岩、硅质绢云母板岩为大陆边缘的海相沉积,含有泥盆纪孢子组合。其REE模式图属于大陆边缘类型,稀土元素总量为 219.41×10^{-6} ,轻稀土元素和重稀土元素之比为3.2,具有Eu负异常,而无Ce负异常。

4.5 兰家畷群火山岩系的盆地属性

中—上奥陶统兰家畈群是一套岩性比较复杂的火山岩系。这套被称为变辉斑玄武岩、玄武岩、火山碎屑岩的岩石,经宜昌地矿所连大炜鉴定,大致可归纳以下几点:(1)野外定为变辉斑玄武岩的,应为辉石玄武玢岩、玄武玢岩片理化的辉石玄武玢岩和砂卡岩化的玄武玢岩;(2)在野外定为火山碎屑岩、玄武质凝灰岩、火山角砾熔岩中,包括有凝灰质安山岩、安山质晶屑玻屑凝灰岩、糜棱岩化玄武岩、含火山角砾的辉长玢岩、蚀变的玄武玢岩、杏仁状大理岩化玄武岩等,反映喷出岩的成分、性质、蚀变也很复杂;(3)野外定为变玄武岩的岩石包括有闪长玢岩、斜辉煌斑岩、钠长绿泥石片岩(安山岩)和蚀变玄武玢岩等;(4)除中基性火山岩以外,还有超基性的橄辉玄武岩。

可以看出,这套火山岩系为以基性玄武岩为主的喷出岩,也有中性的安山岩和接近超基性岩的橄榄玄武岩。它们遭受强烈的动力变质和热变质。

玄武岩和辉斑玄武岩的 REE 球粒陨石标准化模式具有强烈的轻稀土元素富集而重稀土元素亏损的分配形成。Ce 既有亏损也有正异常。Eu 呈正异常或异常不明显,说明受到地壳中强烈水流的影响。

兰家畈群的变辉斑玄武岩和玄武岩的 SiO_2 含量为 38.88—46.99%, Al_2O_3 为 9.38—12.12%, TiO_2 (2.88—5.22%)、 CaO (8.24—10.88%)、 MgO (4.84—12.68%) 含量较高, K_2O 为 0.03—0.05%, $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 为 1.3—3.32%, AR (碱度率)=1.15—1.27,属于钙碱性系列(CA)。与大洋裂谷带的贫碱、贫 TiO_2 (0.8%)的拉斑玄武岩系列差别较显著,而与大陆边缘裂谷盆地的钙碱性系列高铝玄武岩和安山岩的特点比较接近。

兰家畈群灰绿色玄武质火山碎屑岩、熔岩中夹有变质沉积岩块和大理岩、结晶灰岩块和透镜体。结晶灰岩中含有海百合茎、小嘴贝类、珊瑚等浅水碳酸盐台上的生物化石,大理岩中的牙形类也是浅水暖水类型(倪世钊等,1991),说明兰家畈群喷发时海水变浅或者附近有碳酸盐台地常常夹有岩块落入海盆中。从板块观点来看,也许这些结晶灰岩、大理岩、千枚岩块代表板块仰冲时与玄武岩一起形成的变形混杂堆积。它的成因有待于进一步探讨。

5 随-应地区沉积盆地演化

5.1 盆地发育阶段

前已述及,随-应地区是夹于扬子地台和桐柏-大别变质岩体之间的过渡地体。它经历了自中元古代以来长期的裂陷槽发展阶段,直到泥盆纪才封闭回返(表 1)。

由于本区没有保存青白口纪以前的地层出露,中元古代以前的盆地性质很难作出比较明确的结论。但是根据区域性资料分析,本区可能有与扬子地台边缘的中元古界打鼓石群相当的沉积,因此扬子地台边缘的裂陷活动应从青白口纪开始。这样,我们将本区沉积盆地演化史分成 4 个阶段(图 5)。

5.1.1 青白口纪至震旦纪早期——上拱和拉伸阶段(图 5, A)。

扬子地台边缘地壳变薄和上拱,开始分裂,在大洪山区形成了砾岩、砂岩和板岩的花山组陆相冲积扇,物质来源主要来自地台边缘的石英岩和白云岩,代表裂谷早期的陆相堆积。花山组上部除了变基性熔岩(具气孔构造)外,尚见有变酸性凝灰岩、凝灰质角砾岩和钠长变粒岩、流纹质角砾熔岩;在靠近地台分界断层(襄-广深断裂)附近出现以火山熔岩为主的细碧质—玄武质和流纹质的火山岩建造的花山组。

本区古井组(Qbg)在安陆三陂—赵棚一带具有基性至酸性的沉积-喷发旋回,代表裂谷

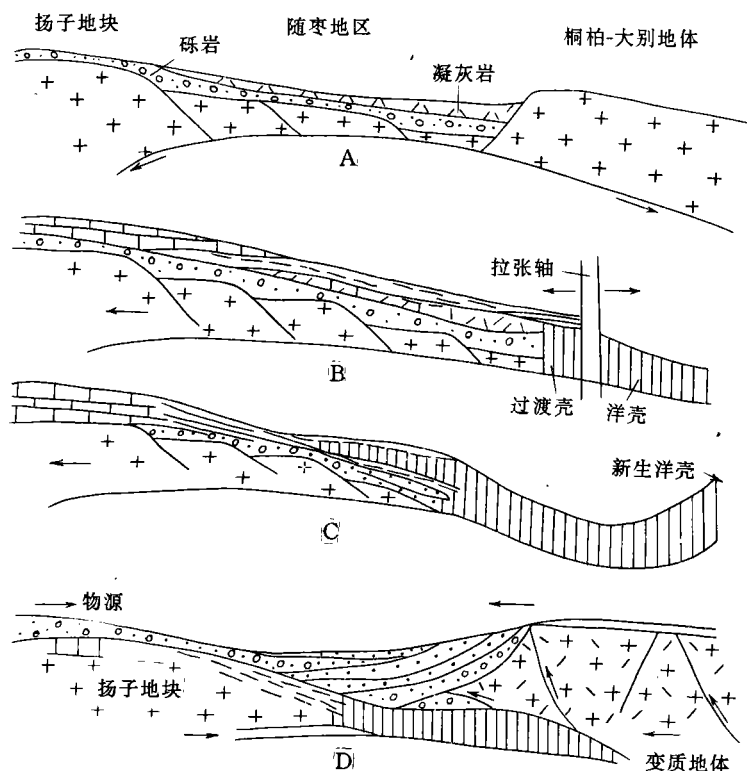


图 5 随-应地区沉积盆地演化阶段

Fig. 5 Evolution of the sedimentary basins in the Suixian-Yingshan region

早期陆相建造和熔岩堆积,表明一个新的小洋盆地逐渐被打开。

震旦纪早期,本区内发育了以浊积岩和火山岩组成的海底扇沉积,表明处于被动大陆边缘的陆坡浊积作用为主的阶段。

5.1.2 震旦纪晚期至寒武纪早期——被动大陆边缘阶段(图 5B)

震旦纪晚期本区地壳趋向于稳定,发育有成熟被动大陆边缘的碳酸盐建造。海平面下降,出现条带状灰岩、结晶灰岩、白云岩等浅水陆棚沉积。

寒武纪早期,本区的黑色硅质岩、重晶石、黑色页岩和纹带状灰岩沉积,反映出外陆棚至滞流深海盆地的沉积特征。

5.1.3 寒武纪中期至奥陶纪——海底裂谷阶段(图 5C)

古城坳群(变质泥质-中基性火山岩建造)以半深海细碎屑浅变质岩(千枚岩、板岩、凝灰质板岩)为主,夹似层状、透镜状的玄武岩岩床,反映深海裂谷旋回开始。这次海底扩张规模较大,海底张裂主要发生在边缘海,在随县以南以大陆边缘裂陷槽为特征。在随县响水台剖面上出现大量的寒武纪的钙碱性玄武岩,以及出现类似深海蛇绿岩套和深海硅质岩组合,表明本区具有过渡壳和新生洋壳的特征。由于在随县南部兰家坳群中夹有浅水的碳酸盐透镜体和岩块以及雷公尖组砂岩有变浅的趋势,我们推测在随县以北地区的基性玄武岩中有部分处于海底隆起或海底裂谷中脊部位。裂谷的中央轴应靠近现今的桐柏-大别地体边界附近,而且相当大的部分因后来大别变质地质的仰冲,使这部分洋壳深深地潜伏在该变质地体之下而消失,留下的只是新生洋壳的残片。

5.1.4 志留纪至晚泥盆世——盆地充填阶段(图 5D)

志留系雷公尖组下部以复理石杂砂岩为特征,说明“随应地体”由大陆边缘裂谷开始消亡,接受浊积沉积(这是裂谷盆地回返常见的沉积类型),发育了厚度巨大的物质来源于稳定地块的海底扇沉积。雷公尖组上部的复理石建造属于稳定大陆边缘的成熟浊积岩,为同造山期的浊积作用。

泥盆系白林寨组以滨海沉积为特征,表明本区由裂谷盆地阶段转化为前陆盆地阶段,分别接受来自扬子地台和上升的桐柏-大别变质地体的碎屑物质来源。

5.2 裂谷盆地发育模式

综合图 2 和图 5,随-应地区(即“随应地体”)原来是扬子板块边缘的裂陷盆地,随着地壳拉伸变薄,桐柏-大别地体逐渐向北东方向漂移。

震旦纪至寒武纪,本区的北东部分出现基性和超基性岩侵入和喷发,形成过渡壳和新生洋壳。随县以南则以大陆边缘的外陆棚沉积和热水沉积作用为主。

整个奥陶纪为海底裂谷的扩张期,大量玄武岩侵入和喷发在扩张轴附近形成新生洋壳为基底的小洋盆。

早古生代末期,与扬子板块离散的桐柏-大别变质地体转变为向扬子板块会聚,并向板块仰冲,使随-应地区变成前陆盆地,接受复理石和类磨拉石充填。因此,随-应地区沉积盆地发展史是由大陆边缘裂谷向前陆盆地转化的模式。

参考文献

- 王鸿祯主编,1985,中国古地理图集,地图出版社。
- 吉让寿、秦德余、高长林,1990,古东秦岭洋关闭和华北与扬子两地块拼合,石油实验地质,12(4): 353—365。
- 倪世钊、桂建斌、杨道政,1991,湖北随县古城畈群奥陶系牙形类的发现兼论华北、扬子地台牙形类的分布模式,微体古生物学报,8(1): 1—7。
- 倪世钊等,1992,湖北古城畈群笔石的发现及其地质意义,中国地质,5 期: 32—33 页。
- 杨森楠,1985,秦岭古生代陆间裂谷系的演化,地球科学,10(4): 53—62。
- 黄汲清、任纪舜等,1980,中国大地构造及其演化,科学出版社。
- 游振东等,1992,东秦岭-大别对接造山带的变质演化及其地球动力学意义。见:“七五”地质科技重要成果学术交流会议论文选集,北京科学技术出版,261—264。
- A. D. 迈尔著,1984,沉积盆地分析原理(孙枢等译,1991),石油工业出版社。

EVOLUTION OF THE EARLY PALAEOZOIC SEDIMENTARY BASIN IN THE SUIXIAN-YINGSHAN REGION ON NORTHEASTERN MARGIN OF THE YANGTZE PLATE

Yang Zhenqiang Yang Deli Jiang Dehe
(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources)

ABSTRACT

The Suixian-Yingshan terrane is an Early Palaeozoic spreading basin on the passive continental margin intermediate between the Yangtze Plate and Dabie metamorphic terrane. Based on the characteristics of the sedimentary basin basement, stratigraphic sequence, depositional system and volcanic rock affinity, the evolution of the sedimentary basin may be traced to Late Proterozoic and subdivided mainly into four stages for the Suixian-Yingshan terrane. (1) The crustal updoming and stretching stage from Late Proterozoic to Early Sinian (1000—700 Ma); (2) passive continental margin stage from Late Sinian to Early Cambrian (750—540 Ma); (3) sea-floor spreading stage during Middle to Ordovician (540—439 Ma), and (4) basin filling and closing (foreland basin) stage from Silurian to Devonian (439—370 Ma). The sedimentary model for the development of the basin in the study area reflects the conversion of a rift basin on the passive continental margin into a foreland basin.

Key words: Suixian-Yingshan terrane, development history, development model