

论湖南板溪群

唐晓珊 黄建中 何开善

(湖南省地矿局区调所)

摘要 本文以地层序列、年代地层格架、古地磁、岩浆岩—火山岩的地球化学及 Sm-Nd 同位素研究之成果,论证湖南板溪群属新元古代青白口纪原地—准原地沉积地层,不是“增生杂岩”或“洋壳残片”。湖南自早元古代陆壳形成以后,至中生代前没有洋盆发育阶段。

1 板溪群地层学涵义

湖南是板溪群的故乡。1936 年王晓青先生在湖南桃江县板溪村将不整合—假整合于震旦系含砾岩系之下的一套区域浅变质陆源碎屑岩创名为“板溪系”、“冷家溪系”。1959 年湖南省 413 队在湖南沅陵—桃源一带发现“板溪系”存在一高角度不整合面,定名为武陵运动构造面,并将不整合面之上地层改称为板溪系(群),不整合面之下的地层称为冷家溪系(群)。这已被湘、桂、黔、鄂等省 1:20 万区域调查所证实。本次专题研究亦证明板溪群的确位于武陵运动不整合面上,伏于震旦系长滩组(长安组、泗洲山组)或观音田组和南沱冰碛层微角度不整合—假整合面之下的一套成层有序的地层。其中的钙质板岩—大理岩段、黑色炭质板岩段、火山碎屑岩段等标志性层段在湘、桂、黔三省(区)内延展稳定、层位不变,并构成了有别于其它地层的特定岩石组合。该组合在纵向上记录了自武陵运动造山隆升、剥蚀后,雪峰构造旋回盆地的初始形成—沉降—抬升封闭的全过程;在横向上则反映了由滨岸-陆棚(板溪群)-陆棚-斜坡(下江群)-斜坡-盆地(丹洲群)沉积的湘、桂、黔裂陷海盆的古地理格局。其沉积建造则明显具大陆被动边缘裂谷充填特征,属次稳定型的盖层沉积序列。因此建议在提及和论述板溪群的属性及大地构造意义等问题时,要排除与板溪群内涵不符的地质体,以免混淆板溪群的本来面目,失去了讨论问题的共同基础。

2 板溪群的地层序列与年代地层格架

由于湖南及邻省的板溪群有稳定的岩性、岩相标志及相对固定的地层位置,将其时代定为新元古代早期沉积地层与华北青白口纪相当,这已是国内外绝大多数地质学家多年来的共识。然而,近几年来,许靖华教授等发表的有关华南大地构造性质的一系列论文中,一再强调板溪群是“混杂岩”,是“前泥盆系”的增生杂岩,是在中生代印支期仰冲推覆到扬子地体上的洋壳残片等新观点,引起了国际地学界的普遍关注,也就使板溪群属性的传统认识受到了严重的挑战。有关华南地台是否是造山带,湘、赣、浙三省晚古生代—三叠纪究竟是陆表海,还是介于扬子地体和华南地体之间的洋盆等问题,不少地质学家已有评论。本文只以板溪群本身的诸方面论板溪群,如地层序列与年代地层格架就是其中一方面。板溪群之所以长期以来被划归前寒武纪地层,除上述特有的地层位置(顶、底界均是构造不整合面、假整合面)外,还在于上覆震旦系和本身已取得的一些同位素测年资料,上

覆震旦系长滩组(泗洲山组)的 Rb-Sr 全岩等时线年龄是 813~794Ma,观音田组(莲沱组)的锆石 U-Pb 年龄为 746Ma,大塘坡组(民乐组)的 Rb-Sr 全岩年龄为 728~739Ma,南沱组(埃岐岭组)的 Rb-Sr 全岩等时线年龄为 716~718Ma,侵入定位于桂北摩天岭并使丹洲群棋桐组发生混合岩化的摩天岭花岗岩成岩年龄为 760Ma。可以肯定地认为:板溪群(丹洲群、下江群、高洞群)的沉积成岩年龄应早于 800Ma 是无问题的,业已被广西丹洲棋桐组所测的 Rb-Sr 全岩等时线年龄 834Ma 所证实。

我所在板溪群属性的专题研究中,通过对湖南前寒武纪地层系统的同位素测年工作,建立起了我省前寒武纪地层之年代地层格架(表 1)。从表中可以看出湖南前寒武纪地层具有一个较完整的

表 1 湖南前寒武纪年代地层格架

Table 1 The Precambrian chronostratigraphic framework in Hunan

震旦纪 江口群 800Ma	留茶坡组 金家洞组			
	南沱组(埃岐岭组) 民乐组(大塘坡组) 观音田组(莲沱组) 长滩组(泗洲山组)		Rb-Sr:718~716Ma Rb-Sr:728Ma ^① 锆石 U-Pb:746 ^② Ma Rb-Sr:790~808.6Ma	
青白口纪 板溪群 950±50Ma	牛牯坪组 百合垅组 多益塘组		锆石 U-Pb:827.9Ma,Rb-Sr:830Ma	
	五强溪组	大江边组	Rb-Sr:834Ma 锆石 Pb-Pb:845.4Ma Rb-Sr:855Ma	Rb-Sr: 859~866Ma
	通塔湾组		云场里组	
	马底驿组			
	宝林冲组/横路冲组		锆石 U-Pb:933.2Ma,Rb-Sr:921Ma	
蓟县纪 冷家溪群	坪原组 小木坪组		Rb-Sr:1157~1280Ma	
	黄浒洞组	南桥组	Rb-Sr:1322~1358Ma	Sm-Nd 等时线: 1262.97Ma ^③
	雷神庙组		Rb-Sr:1566Ma	

①唐世喻 ②马国干 ③刘仲伟

排列有序的年代地层格架,板溪群的沉积时限从 950±50Ma—800Ma,与国内外中、新元古界及震旦纪的时限、界线均是吻合的,所以板溪群可定为新元古代早期沉积。诚然,在同位素测年样中也出现了低年龄值,但它们的特点是无序的,且与震旦纪以后的各次构造岩浆事件时限吻合,可见是后期叠加蚀变年龄。再者省内一系列武陵—雪峰期的、加里东期的花岗岩分别侵入定位于冷家溪群、板溪群、震旦系江口群中,并使它们发生强烈之变质、变形,亦佐证了冷家溪群、板溪群都是前寒武纪产物。

3 板溪群的生物地理及古地磁

板块学说的兴起,大陆漂移理论的复生,都曾依赖于古生物地理和古地磁极位及其漂移两大支柱所提供的证据。我们对板溪群研究表明:一是湖南板溪群至今未发现显生动物化石和古生代化石,只含凝源类—微古植物组合,且微古组合无论属种衍生还是个体形态及纹饰变化与下伏冷家溪群和上覆震旦系所含的微古植物组合都是一脉相承的,显示了逐渐进化的衍生趋势,同时与扬子古

板块乃至华北板块相当沉积层内所含的微古植物组合也雷同,表明了三者是同时并位于同一生物地理区内。其二是古地磁的研究结果是:冷家溪群—板溪群的古磁极位都位于北半球,古地磁极移轨迹先由东向西,转而由南向北构成了一条简单的极移曲线,其总趋势与扬子古板块神农架地区前寒武纪地层的古地磁极移曲线基本一致。其中冷家溪群南桥组、黄浒洞组的古极位与神农架群台子组的极位基本重合,且同位素年龄相近(台子组 Rb-Sr 全岩年龄 1332Ma)。板溪群砖墙湾组(866Ma)火山岩之古磁极与神农架地区的花山群古磁极位亦相近(后者年龄为 840Ma)。现测得板溪群古磁极漂移方向是由北向南的,到震旦纪才由南向北漂移,这与华南地体古生代—三迭纪的古磁极化及漂移轨迹曲线无共同之处。所以,板溪群并非华南地体之来客。

4 湖南前寒武纪火山岩的构造环境

湖南冷家溪群、板溪群所发育的火山岩有浏阳南桥组的变辉绿岩—石英角斑岩,礼陵攸坞的球粒玄武岩—角斑岩,益阳变玄武质科马提岩—拉斑玄武岩,剖面上变基性岩与石英角斑岩经常共存。经前人多次研究,基性岩类大多属钙碱系列,岩石化学有明显的戴里间断,显示双峰火山岩模式,稀土元素均为富集型,在 $(\text{FeO})-(\text{FeO})/\text{MgO}$ 图解中均落入大洋玄武岩与岛弧玄武岩交接部位,在 (F_1-F_2) 及 (F_2-F_3) 图解中均落于岛弧玄武岩区。显示了该岩套的岩石化学具过渡性,不是典型环境中的产物,但总体上是陆缘不成熟地壳(过渡壳)上的拉张裂陷环境。板溪群有:(1)益阳沧水铺宝林冲安山集块岩—酸性火山碎屑岩组。以安山质火山碎屑岩为主。岩石中全碱含量大于氧化钙,形成于不成熟地壳拉张环境。(2)雪峰山区超基性—基性火山岩组。这一带以贫镁、低钙及基性较低为特征。稀土总量一般较高, $\text{La}/\text{Yb}=10.66-36.07$,属富集型,稀土元素标准化图形均为向右倾斜型。在硅铝全碱图解中落入碱性玄武岩区(含碱偏低),具陆内玄武岩特征。在 Cr/Y 图解中则落入板内区与岛弧区重叠部位。(3)城步清水溪变玄武岩(辉绿岩)—英安流纹岩(云场里组)中变基性岩之化学成分总特征是低硅(SiO_2 均值低于 54%)、高钙、富碱。变英安流纹岩则高硅(SiO_2 均值 72.2%)、富碱。两者之间存在戴里间断,呈双峰模式。总而言之,板溪群中的火山岩化学特征、岩石特征与典型的大陆裂谷玄武岩和泛大陆玄武岩确有许多相似之处,绝非洋壳和洋脊玄武岩类型。

5 Sm-Nd 同位素研究结果

以 Sm-Nd 为代表的稀土元素从地幔分离出来所经历的时间,即可代表壳—幔分异的时间或大陆壳形成的时间。在 Nd 的同位素地质学中 ϵNd 值是表述岩浆性质及源区性质的重要参数。 $\epsilon\text{Nd}>0$ 时则说明岩浆来源于亏损上地幔, ϵNd 值越大,亏损性越强。例如现代洋中脊 ϵNd 值大致为 10。若 $\epsilon\text{Nd}<0$ 时,表明岩浆来自陆壳,我们研究的结果是:

(1)冷家溪群基性火山岩之 ϵNd 值分别为 -10.8、-13.3、-13.7,均值为 -12.63;其 TCHUR 年龄分别为 1865Ma、1848Ma、1570Ma;TDM 年龄为 2447~2594Ma; ϵSr 值为 0.7138~0.7240(均大于 0.710)。

(2)板溪群(高洞群)变基性玄武岩、辉绿岩系列,其 ϵNd 值 -8.6~-14.7,均值为 -10.525;TCHUR 年龄为 884Ma、888Ma、926Ma;TDM 年龄为 1518~1855Ma; ϵSr 值 0.716~0.7165,均值 0.7165(亦大于 0.710)。

以上数据得到的启示是:所测得的冷家溪群、板溪群内的火山岩其 ϵNd 值均 <0 ,且 ϵSr 值都 >0.710 ,说明这些火山岩之岩浆源均是来自不成熟地壳的重熔物,不是来自上地幔或洋中脊。板溪

群(高洞群)火山岩之 TCHUR 年龄都集中在 884Ma—926Ma 之间,说明它们有同时性,是同一次构造热事件重熔之产物,更巧的是与其围岩的沉积—成岩年龄很吻合,可比性强,意味着两者是同时代——新元古代产物。板溪群(高洞群)火山岩之 Nd 的 TDM 年龄为 1557Ma、1544Ma、1518Ma,与冷家溪群早期沉积年龄相当,可能直接源于冷家溪群。冷家溪群内火山岩的 TDM 年龄达 2474Ma 和 2595Ma(广西亦有 2124Ma),显示湖南存在早元古代形成的陆(壳)核。

大量侵入定位在冷家溪群(含四堡群)、板溪群(含丹洲群)中的武陵—加里东期花岗岩的 Nd 同位素研究表明,这些岩体 Nd 同位素的变化都位于元古代地壳的 Nd 同位素演化区域内。说明湘、桂、黔三省(区)确实存在元古代陆壳,且是扬子古陆块的一部份。这些花岗岩 ϵ_{Nd} 值表明,华南地壳自早元古代形成以后,其演化是以再循环为主,没有新的地壳形成,也很少有新的地幔物质的加入。这与板溪群、冷家溪群火山岩的研究结论是吻合的。

6 结论

(1)湖南板溪群(高洞群)是以武陵运动不整合面为底界,以雪峰运动微角度不整合面为顶界的一套地层序列,具备岩石地层、年代地层应有的全部属性,具有完整的排列有序的年代地层格架,沉积时限从 $950 \pm 50\text{Ma}$ —800Ma,属新元古代早期,相当于青白口(纪)系。

(2)板溪群(高洞群)的古磁极位和极移轨迹曲线与扬子古陆神农架地区前寒武纪之古磁极位及极移曲线雷同,两者的漂流总趋势一致。与华南地体古生代—中生代的古地磁特征迥然有别。所以板溪群(高洞群)应是原地或准原地的(相对扬子古陆块),不是中生代的远方来客。

(3)湖南前寒武纪火山岩之岩浆源来自于不成熟地壳的重熔,不是来自地幔。尤其是板溪群(高洞群)内之火山岩具有典型的大陆裂谷与泛大陆玄武岩属性,所以都不是来自洋脊的玄武岩类。它们形成在新元古代,不是古生代—中生代碰撞带内的洋壳残片。

(4)湖南存在较冷家溪群更早的陆壳。在武陵—前中生代漫长历史时期内的演化是以再循环为主,基本上没有新地壳和洋壳的形成。湖南在这一地史时期内不存在洋盆阶段。

文中不妥之处敬请批评指正。

ON THE BANXI GROUP IN HUNAN

Tang Xiaoshan, Huang Jianzhong and He Kaishan

Abstract

According to the study of the stratigraphic sequence, chronostratigraphic framework, palaeogeomagnetism, geochemistry of magmatic rocks—volcanic rocks and Sm-Nd isotopes, the authors consider that the Banxi Group in Hunan belongs to the autochthonous-quasi-autochthonous deposits of the Qingbaikou on period of Neoproterozoic and is not an accretionary complex or "relicts of oceanic crust. After the formation of Palaeoproterozoic continental crust, there doesn't exist the developmental stages of the pre-Mesozoic ocean basin.