

# 关于建立“板溪系”的建议及其基础的讨论

——以黔东地区为例

汪正江

国土资源部成都地质矿产研究所,成都,610082

**内容提要:**作者在分析黔东新元古代早期沉积时限的基础上,结合前人关于 Sturtian 冰期、南华系底界、青白口系年代学的最新研究成果,指出华南新元古代裂谷盆地早期沉积(板溪群或与之相当的高洞群、芙蓉溪群、丹洲群、下江群、登山群、历口群等)时限为 740~820Ma,是南华纪冰期前的非冰成沉积,是 Rodinia 裂解机制下的填平补齐沉积;而青白口系沉积可能是与 Rodinia 形成相关的板块碰撞机制下坳陷盆地沉积,南华系是与国际成冰系相对应的冰期沉积,是华南新元古代裂谷盆地的第一个盖层,因此,将板溪群、下江群等归入南华系或青白口系均不合理。由此提出了“板溪系”概念,它包括板溪群或与之相当的一套楔状地层。结合目前华南裂谷盆地开启年龄和南华纪冰期的起始年龄,板溪纪的时限暂定为 850~740Ma。板溪系的提出不仅将有利于解决长期存在的南华系划分对比问题,同时也必将有利于新元古代裂谷盆地早期演化及其与 Rodinia 超大陆裂解、冰期形成等关系的研究和相关重大气候、环境巨变问题的探讨。

**关键词:**黔东新元古代裂谷盆地;板溪群;下江群;青白口系;板溪系;南华系

新元古代时期是超大陆裂解、低纬度冰川发育和多细胞生物繁衍的重要阶段,涉及全球性的古板块运动、气候变迁、生命演化等一系列跨学科重大科学问题,已经成为近年来国际地球科学研究的热点和前沿(郑永飞,2003,2005)。从 20 世纪 90 年代以来,我国地质学者们密切注视国际新元古代研究的态势,并从国内的实际出发,开展了大量具有开创性的研究工作,缩短了国内与国际的研究差距,但是,我国关于新元古代一系列重大地质问题的研究还有很大的进步空间。我国具有独特的地质优势,在华南,发育有完整的新元古代地层序列,特别是黔东—桂北地区。

我国新元古代研究起步于湘赣北部及峡东地区,但由于这些地区地层序列不完整,由此也带来一系列认识上的分歧和混乱,典型的的就是关于板溪群与莲沱组的对比及其时代归属问题:马国干等(1983,1989)认为莲沱组与湘西南的长安组下段相当;单翔麟(1993)、王剑(2000)认为莲沱组相当于板溪群上部;薛耀松等(2001)、彭学军等(2004)认为莲沱组仅相当于富禄组上部;郝杰等(1992)、黄晶等(2007)认为莲沱组与板溪群、丹洲群相当。刘鸿允

(1991)、刘鸿允等(1992)、李曰俊等(1993)认为莲沱组可与板溪群对比;林树基(1995)、张晓阳等(1995)、唐晓珊等(1994,1997)认为莲沱组相当于富禄组中下部(或称之为观音田组);尹崇玉等(2003,2006)认为莲沱组与湖南石门杨家坪剖面的溁水河组(从原板溪群中划出)相当,并将其均归入南华系底部,等等。

由于历史的因素,使我们的认识受到很大的影响,很多人一直认为三峡地区的新元古代剖面就是标准剖面。但在该剖面,莲沱组为一套上超沉积,其与底部的黄陵花岗岩之间存在较多的地层缺失和较大的沉积间断;同时莲沱组与上覆的南沱组之间也存在地层缺失和沉积间断。这些都是与标准剖面的要求不相符的(但可作为我国埃迪卡拉系标准剖面)。

因此,要正确认识和理解我国的新元古代盆地演化及其与 Rodinia 超大陆的关系,就必须面对完整地质事实。从目前的大量地质资料分析,黔东—桂北地区是华南地区新元古代地层发育最完整的地区,当然应成为我国新元古代地质研究、解决一系列关于地球演化与气候突变等重大科学问题的主

注:本文为国家油气专项“中上扬子海相含油气盆地分析与油气成藏条件综合调查评价”项目和国家自然科学基金项目(编号 40472070)的成果。

收稿日期:2007-12-28;改回日期:2008-03-30;责任编辑:章雨旭。

作者简介:汪正江,男,1969年生。副研究员,在职博士生,研究方向为沉积学与大地构造学,现在主要从事青藏高原原羌塘中生代沉积盆地和华中中上扬子海相沉积盆地研究。Email:wzjcf@sina.com;cdwzhengjiang@cgs.gov.cn。

要研究对象和载体。

## 1 黔东新元古代裂谷盆地的开启年龄

研究华南新元古代裂谷盆地就必须解决以下三个问题:裂谷盆地何时开始沉积?裂谷作用何时开启?以何种方式开启?

### 1.1 裂谷盆地开启时间与开启方式

根据现在普遍的观点,Rodinia 超大陆的形成标志—格林威尔造山运动的时限为 1.3 ~ 1.0Ga,相当于桂北、黔东南的四堡运动(约 1.0Ga)。四堡运动是一个明显的造山运动,使本区上升为陆,并存在明显的剥蚀过程。大约在 0.82Ga(王剑等,2003;王剑,2005;曾雯等,2005),超大陆开始解体,桂北、黔东南处于拉伸离散背景,重新下降接受沉积。而 Rodinia 超大陆最终裂解大约在 0.75 ~ 0.72Ga (Powell,1995)。

从表 1 可以看出,华南新元古代广泛的岩浆侵入作用的开始时间约在 830~815Ma 之间,应该不早于 850Ma,黔东南约在 825~820Ma 左右。由裂谷前的花岗岩侵入具有近似一致的时间,结合 Rodinia 超大陆裂解的时限,自然可以推论它们应具有相似的构造背景。关于这一问题,李献华等(1996,2001,2003)、Li Zhengxiang 等(1999)、Li Xianhua 等(2002)、王剑等(2003)、王剑(2000,2005)等已经较为详细地研究,在此不必赘述。

按照目前比较流行的 Sengor 等(1978)、Baker 等(1981)提出的成因类型:主动裂谷作用和被动裂

谷作用,华南新元古代裂谷作用应为主动裂谷作用(active rifting)。主动机制预示裂谷前不仅有隆起作用,也有火山作用(杨巍然等,1995),这也与华南普遍缺失新元古代早期(1000~850Ma)沉积和存在广泛的岩浆—火山事件的地质事实相吻合。

因此,华南裂谷盆地的开启时间在 850 ~ 820Ma 之间,其开启方式与岩浆侵入作用有关,即岩浆热隆作用:地幔热柱上升导致岩石圈熔融—>上地壳在下地壳热膨胀作用下拉伸减薄—>岩浆侵入—>裂谷盆地开启。

### 1.2 黔东裂谷盆地沉积的起点年龄

Rodinia 超大陆研究表明,其裂解的前期均伴随大量的火山—岩浆事件,因此,从沉积火山岩中可以获得关于裂谷盆地开始沉积充填的起点年龄。该期的火山岩沉积在扬子地块周缘的其他地方很普遍,如扬子北缘的铁船山组双峰式火山岩(817Ma)(Ling Wenli et al.,2003)、西缘的苏雄组双峰式火山岩(803Ma)(Li Xianhua et al.,2002)、南缘的鹰扬关玄武岩(819Ma)(周汉文等,2002)、东缘沧水铺英安岩(814Ma)(王剑等,2003)、洪赤村—上水双峰式火山岩(797Ma)(Li Zhengxiang et al.,1999),以及桃源双峰式火山岩(818Ma)(王剑,2005)。最新的年代学资料证实(Li Wuxian et al.,2005),华夏地块也存在新元古代中期的火山岩沉积——福建西北部的马面山双峰式火山岩(SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 818Ma±9Ma)。这些火山岩的岩石组合及其地球化学特征反映其形成均与伸展的构造过程相

表 1 新元古代前裂谷期花岗岩测试年龄数据统计表

Table 1 The timing data of granites before rifting in Neoproterozoic in South China

序号	采样地点(岩体)	测试对象	测试方法	测定年龄 (Ma)	资料来源
1	三峡黄陵	锆石	SHRIMP U-Pb	819±7	马国干等(1984)
		锆石		819±17	Li Xianhua et al.(2003)
2	江西九岭	锆石	U-Pb	818	刘鸿允等(1991)
3	广西三防	锆石	SHRIMP U-Pb	826±10	李献华等(1996)
	广西本洞			819±9	
	广西元宝山			824±4	
4	川西格宗	锆石	U-Pb	864±26	徐士进等(1996)
5	川西东谷			798±24	
6	川西贡才	锆石	SHRIMP U-Pb	824±14	Zhou Meifu et al.(2002)
7	云南峨山	锆石		818±10	李献华(2001)
8	皖南许村	锆石		823±8	李献华等(2003)
9	赣东北九岭		819±9		
10	黔南摩天岭	锆石	TMS U-Pb	825±2.4	曾雯等(2005)
11	从江刚边	锆石	SHRIMP U-Pb	823±12	陈文西等(2007)

关(曾雯等,2005)。

在黔东南,下江群下部基性火山岩的年龄为  $815.8 \pm 4.9\text{Ma}$ ,结合侵入到下江群中的加榜辉绿岩年龄为  $788\text{Ma}$ ,表明下江群的沉积起点应早于  $816\text{Ma}$ (曾雯等,2005)。

结合下江群甲路组二段一亚段的基性火山岩之下的下江群地层厚度仅数百米,指示下江群开始接受沉积的年龄应在  $820\text{Ma}$  左右。这一沉积年龄在华南裂谷盆地中应是比较早的。

由于在下江群下部基性火山岩之上,尚存有数千米(近万米)厚的沉积地层(剑河—隆里一带厚  $11659\text{m}$ ),在  $820 \sim 788\text{Ma}$  或稍短的时间内,形成如此巨厚的沉积物,可见当时地壳的相对升降幅度及剥蚀—充填速度之快,也与裂谷盆地早期快速充填特征相吻合。

## 2 关于南华系底界

新元古代全球性的冰期事件受到了人们广泛的关注。Kirschvink 等(1992)根据古地磁资料提出了“雪球地球”假说。Hoffman 等(1998)通过对非洲纳米比亚和其他大陆的冰期前后碳酸盐岩层序的碳同位素对比,重申“雪球地球”事件的存在,并为低纬度、低海拔地区冰川的分布,BIF 铁矿的再次出现等一系列地质现象提供了较为合理的解释,但“雪球地球”假说以及新元古代冰期发生的次数、时限、范围、机制等问题还存在着很大的争议(Kaufman et al., 1997; Kennedy et al., 1998; Walter et al., 2000; Evans, 2000; Hoffman et al., 2002)。

近年来,国内外对与新元古代地球系统有关的科学问题开展了许多研究。随着新的年龄数据的获得,逐渐趋向认为 Marinoan 冰期的时间应该是在  $650 \sim 600\text{Ma}$  之间,最新定年结果倾向于  $640 \sim 630\text{Ma}$ (郑永飞,2005)。但是对于 Sturtian 冰期,目前尚存在较大争议。

### 2.1 江口(或 Sturtian)冰期的时限

Wingate 等认为 Sturtian 冰期发生在  $760 \sim 720\text{Ma}$ (Wingate et al., 2000; Li Zhengxiang, 2000; Dchler et al., 2001)。Preiss 等(2000)又提出是  $700 \sim 690\text{Ma}$ 。但新的资料显示,Sturtian 冰期可能发生在  $710 \sim 720\text{Ma}$ (周传明等, 2001; Park, 1997; Brasier et al., 2000; Fanning et al., 2004)。根据纳米比亚和阿曼的年龄资料,郑永飞(2003)认为成冰纪局部冰成岩石的沉积在  $740\text{Ma}$  左右已经开始;刘鸿允、李曰俊(1992)也有相似认

识。

虽然争论还依然存在,但关于 Sturtian 冰期的起始年龄的认识也随着争论而逐渐趋于一致了,即 Sturtian 冰期可能始于  $740\text{Ma}$  左右(黄晶等, 2007)。

目前,黔东—桂北地区 Sturtian 冰期的时限仍有分歧,主要表现在江口组、长安组、古城组之间如何对比(张启锐等,2006),以及两界河组、隆里组的沉积性质及其归属等问题。这其中主要因素可能在于 Sturtian 冰期不像 Marinoan 冰期是一个相对连续的过程,它是由多个相对较短的冰期和间冰期构成的、相对复杂的多旋回过程。

### 2.2 南华系底界讨论

目前对南华系底界的分歧较大。高振家、陈克强(2003)根据新疆南华系的发育情况,认为我国南华系的时限大体为  $680 \sim 850\text{Ma}$ ;一些学者则赞成将南华系的底界年限定为  $800\text{Ma}$ (尹崇玉等, 2003,葛文春等,2001)。王剑等(2000、2003、2005)、陈文西等(2007)则赞成采用新元古代裂谷盆地的开启年龄为南华系的底界年龄,并指出这一年龄约为  $820\text{Ma}$ 。同时,目前《中国地层指南及中国地层指南说明书》、《中国区域地层(地质年代)表》将南华系底界却又定为  $800\text{Ma}$ ,与国际地层表的成冰系底界为  $850\text{Ma}$  也是不一致的。

对于南华系底界的确定,关键在于理解和认识超大陆裂解与寒冷气候的时间关系。王剑等(2003)将  $820\text{Ma}$  解释为南华系底界年龄,与 Hoffman 等(1998)将 Rodinia 超大陆裂解与成冰纪寒冷气候的开始视为同步的假设一致。但在华南,不论是湖南、湖北,还是皖南、浙北、赣北、桂北,板溪群及其相当层位沉积均非寒冷气候沉积,而是新元古代裂谷盆地初期的充填楔状体(湘赣北部、滇中以湖、河相碎屑岩为主夹火山碎屑岩,在黔东、桂北主要为裂谷盆地早期快速充填的海相复理石夹火山碎屑岩(以清水江组为代表),这一特点与南澳阿德莱德裂谷系早期陆相磨拉石、滨岸相夹火山岩沉积特征(Li Zhengxiang et al., 1995)也是一致的。由此可见,成冰纪与超大陆解体应该不是同步的。

关于南华系底界,按照刘鸿允先生的意思,南华系即是“南华大冰期”的沉积响应,与国际地层表中的成冰系(纪)相对应。简单地说,南华系的顶底界限的年龄,就是冰期的起始年龄。既然南华系与国际上的“成冰系”相对应,那么南华系的底界应该是新元古界最早一次冰期沉积物的底部,其顶界应是

新元古界最晚一次冰期沉积物的顶部。因此,长安组及其相当地层的底界可定为南华系的底界,南沱组(或洪江组)的顶界可定为南华系的顶界。

尽管对南华大冰期下冰取名不同(古城组、长安组或江口组),也没有取得直接的同位素年龄数据,且这些地层单元的对比在国内还存在不小的分歧,国际上相当于 Sturtian 冰期的相互对比也存分歧,但从上述讨论可以肯定南华系底界的年龄应晚于 800 Ma。

目前南华系底界的年龄取决于两方面:一是它的定义,即以什么原则来划分;二是最早冰期事件的年龄。作者倾向地认为南华系应更多地关注冰川事件和冰期沉积的对比研究,把与冰期无关的沉积序列纳入新的地层单元中。因此,这就涉及到华南板溪群的归属问题。

如何确定板溪群及其相当层位的沉积的地层归属,是正确认识和分析华南裂谷盆地演化的基础。黔东南新元古代早期沉积的时代归属,一直以来争议很大,但该地区又是华南新元古代研究相对薄弱的地区。

## 3 黔东南新元古代裂谷盆地早期沉积的地层划分问题讨论

### 3.1 黔东南新元古代裂谷盆地沉积序列

黔东南地区下江群沉积是华南新元古代裂谷盆地早期演化的产物,从甲路组到隆里组构成了四个较为完整的二级层序(图 1):

SQ II-1:该二级层序由甲路组单独构成,其底界为 I 型层序界面,以甲路组一段的底砾岩为起点,该层序早期具有快速海侵、晚期具有快速海退的特征。在黔北,甲路组二段顶部发育有古喀斯特。甲路组层型剖面在从江县西南约 55km 的甲路村(图 1)。

SQ II-2:由乌叶组和番召组构成,该层序发育完整,早期为快速海侵、晚期具有快速充填的特征,这一特征与裂谷盆地沉积充填格架相一致。乌叶组层型剖面在从江县西南约 44km 的乌叶村;番召组层型剖面在台江县城东约 8km 的番召村(图 1)。

SQ II-3:从层序分析角度看,清水江组和平略组也构成了一个 II 型二级层序,海侵体系域由清水江组组成,以海相火山碎屑岩沉积为主,高位体系域由平略组构成,凝缩段不发育。以火山碎屑岩沉积为主的清水江组显示出一个构造转换过程,从此裂谷盆地进入了一个新的发展阶段。清水江组层型剖面

在锦屏县附近的清水江一带。清水江组大致以雷山大唐—剑河南嘉—锦屏铜鼓一线为界,分为南北两区(图 1),其沉积岩性组合有较大差异。

北区:变余凝灰质岩较多,可分为两段。第一段以变余凝灰岩为主,夹凝灰质板岩及变余粉细砂岩,层次厚薄相间,厚层一块状变余凝灰岩及变余凝灰质粉砂岩常见,不发育“马尾丝状”层理,厚 1400~3000m;第二段以变余沉凝灰岩为主,夹变余砂岩、变余凝灰岩及凝灰质板岩,发育具“马尾丝状”变形层理的变余沉凝灰岩,外观较一段薄且均匀。厚 1785m。代表剖面为雷山县朗德剖面。

南区:以灰—深灰色凝灰质板岩及粉砂质板岩为主,夹变余凝灰岩、变余沉凝灰岩及变余粉砂岩,从北向南凝灰岩夹层减少,厚度 1600~3000m。代表剖面为黎平大稼剖面。

平略组由清水江组三段更名而来,层型剖面在锦屏县平略村(图 1)。

SQ II-4:隆里组沉积期,海水基本从黔北退出,致使贵阳—黄平—镇远一线以北缺失该期沉积,但在榕江四格、从江黎家坡一带,沉积厚度仍大于 1000m,且发育鲍马序列,显示出快速充填沉积特点。隆里组层型剖面在锦屏县隆里村(图 1)。

隆里组沉积期后,盆地范围进一步向南收缩,在榕江—黎平一线以北、以西,表现为下江群与古城冰期或长安冰期沉积平行不整合;以南表现为连续沉积特征。

### 3.2 目前黔东南新元古代裂谷盆地早期沉积归属

20 世纪末期以来,关于黔东南新元古代地层划分问题随着“大震旦”的解体,南华系的建立,剩下的就主要是板溪群(下江群等)的问题了。

板溪群的问题由来已久。刘鸿允和李曰俊(1992)从有关地质事件、微古植物组合、同位素年龄及有争议剖面的综合研究,指出板溪群与峡东莲沱组之间不存在上下层位关系,他们均是晋宁(武陵)运动之后,南华冰期之前这一地质演化阶段的沉积,具有可对比性;同时,进一步明确了板溪群的含义。

鉴于黔东南华系冰期之前、武陵运动之后的沉积组合为一套以海相复理石为主的地层(下江群),贵州地质调查院(2004)将其归入青白口系(如 1:25 万铜仁、锦平幅,1:5 万宰便幅、高武幅等);在《中国各地质时代地层划分与对比》一书中,萧宗正(2005)也将板溪群或下江群(黔东北)、丹洲群(黔东南)归入青白口系中,这些都基本继承了 60~70 年代完成的 1:20 万区域地质调查的做法(未归入震

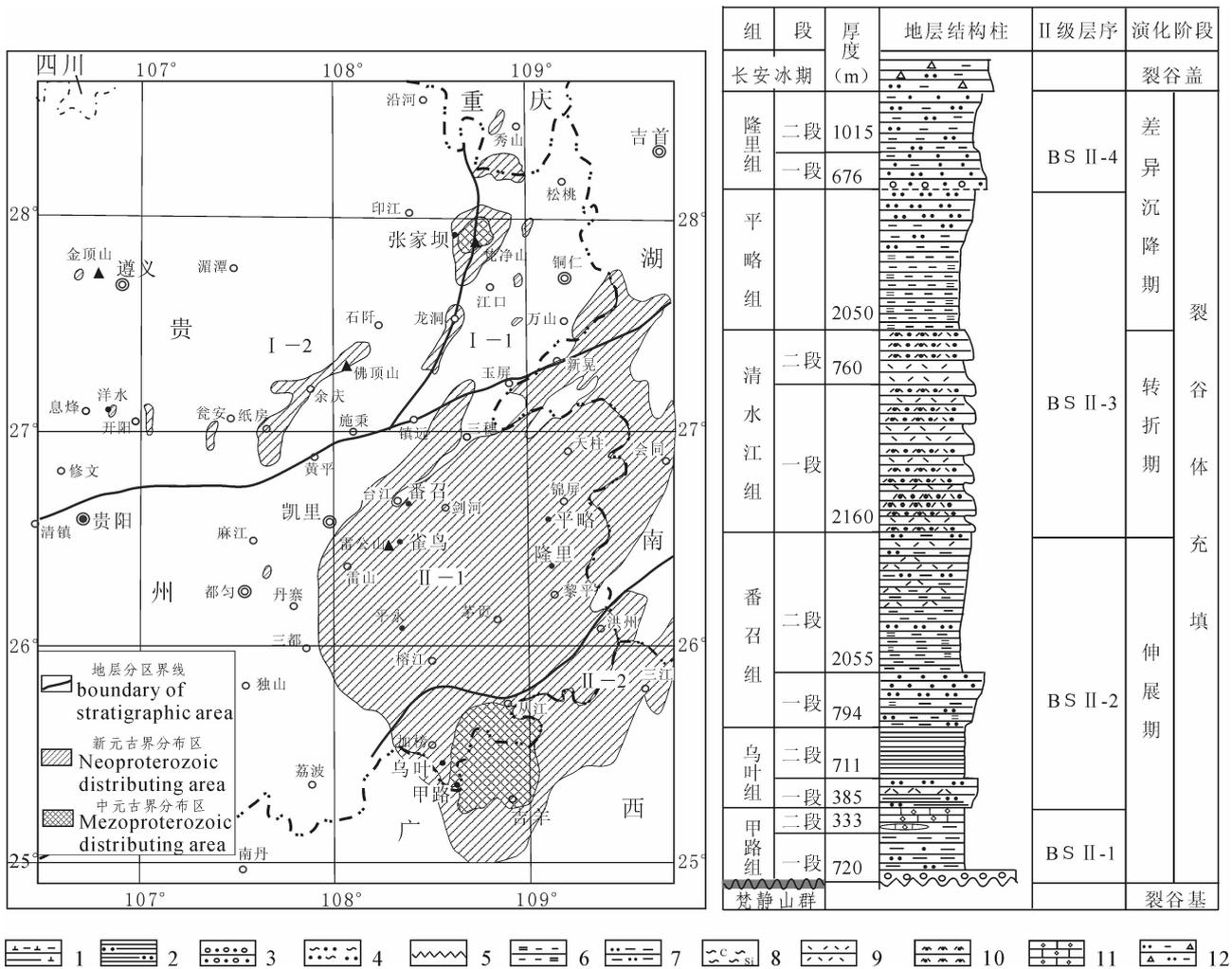


图1 黔东南新元古代裂谷盆地沉积分布与沉积序列

Fig. 1 The distribution of Neoproterozoic rift basin disposition (the left) and its sedimentary sequences (the right) in eastern Guizhou province

I-1—松桃分区; I-2—余庆分区; II-1—剑河分区; II-2—加榜分区; ●—主要地层剖面点; 1—钙质泥页岩; 2—粉砂质页岩; 3—砂砾岩; 4—粉砂质千枚岩; 5—角度不整合; 6—硅质板岩; 7—粉砂质泥岩; 8—炭质、硅质千枚岩; 9—凝灰岩; 10—砂质凝灰岩; 11—大理岩; 12—冰碛岩

I-1—the Songtao stratigraphic region; I-2—the Yuqing stratigraphic region; II-1—the Jianhe stratigraphic region; II-2—the Jiabang stratigraphic region; ●—the locations of key stratigraphic profile; 1—calcareous shale/mudstone; 2—silty shale; 3—sandy conglomerate; 4—silty phyllite; 5—angular unconformity; 6—siliceous slate; 7—silty mudstone; 8—carbonaceous, siliceous phyllite; 9—tuff; 10—sandy tuff; 11—marble; 12—tillite

旦系)。目前国内外多数专家学者也都倾向于将湘鄂赣、皖南浙北等地长安冰期前的沉积(板溪群及其相当层位)归入青白口系。

### 3.3 华南板溪群及其相当层位应不属于青白口系

在经典的中国晚前寒武纪地质年代表中一直是以华北陆块的青白口系(1000~800 Ma)与扬子陆块的南华系(800~680 Ma)的连接来表述新元古代地质年代的(全国地层委员会,2002)。然而,青白口系与震旦系在空间上没有任何地层联系(张丕孚,

1990;郝杰等,2004),所以将它们作为连续的年代地层单位确有人为之嫌。

首先,有研究者认为,华北青白口系的顶界应为850Ma而不是800Ma(王鸿祯等,1986;薛耀松等,2001)。同时华北的青白口系与华南的板溪群及其相当层位在沉积特征上相差很大,所反映的沉积一构造背景也大为不同。

众所周知,华南板溪群、下江群、丹州群等所代表的是Rodinia裂解机制下的裂谷盆地充填,为一

套填平补齐沉积。而燕山地区青白口系是华北陆块在经历了长城纪裂陷槽阶段、蓟县纪均衡沉降阶段之后发育的拗陷盆地阶段沉积,是华北陆块上真正的盖层沉积(周洪瑞等,2006)。同时,据苏文博等(2006)对青白口系下马岭组钾质斑脱岩地球化学研究,表明其沉积—构造背景为同碰撞岛弧(synCOLVA)环境,并结合下马岭组和华南五峰组—龙马溪组沉积序列的相似性,推测华北青白口系可能为Rodinia 超大陆汇聚机制下的沉积响应。

此外,高林志等(2007)在青白口系的下马岭组凝灰岩中获得大量岩浆型锆石,其测年结果竟然是中元古代(1368Ma±12Ma)。如果这些岩浆锆石确系与下马岭组凝灰岩同时(或稍早)形成,那么华北青白口纪(系)就并不是新元古代(界)地层了,这可与青白口系不是Rodinia 板块裂解背景的产物相印证。而华南新元古代早期沉积(下江群、丹洲群、板溪群等)是与Rodinia 裂解相关的裂谷盆地充填,其时限约为820~740Ma。因此,华北青白口系与华南板溪群及其相当地层是两个不同地质历史阶段的产物,将板溪群、下江群、丹洲群等与华北青白口系对比是明显不妥的。至于华南及其周边地区是否存

在1000~850Ma沉积(与国际拉伸系相对应)暂不讨论。

### 3.4 “板溪系”的提出及其含义、时限讨论

#### 3.4.1 目前国际前寒武纪地层划分原则

新一届国际前寒武纪地层分会的任务是确定宙(Eon)和代(Era)级年代界线、建立完整的和“自然的”国际前寒武纪地质年表(陆松年等,2005a,2005b)。2005年9月25日分会第一次工作会议在西澳的Fremantle召开,现任国际前寒武纪地层分会主席Wouter Bleeker指出,现在需要建立代表目前科学水平的完整的和自然的年表(陆松年,2006),以岩石记录中的“key event”来界定前寒武纪年代之间的界线,并以年代来标定,以此突出地球早期演化的阶段性

#### 3.4.2 “板溪系”提出的合理性分析

王鸿祯院士(1986)在关于修改震旦系底界时就曾建议,以下冰期沉积之底为震旦系底界,代表全球性冰期的开始,起点年龄为740Ma;同时还提出,在其下至850Ma建立一个新的“系”级地层单元(未命名)(图2)。笔者认为上述建议很符合我国华南新元古代地质演化的实际,是应该给予考虑的。

马国干等, 1989		王鸿祯等, 1986		王剑, 2003, 2005		薛耀松等, 2001		中国地层典编委会, 1996		郝杰等, 2004		本文	
峡东地区		峡东地区		桂北地区		桂北地区		黔东--桂北		黔东--桂北		黔东--桂北	
震旦系	灯影组	震旦系	灯影组	震旦系	老堡组	震旦系	留茶坡组	震旦系	老堡组	震旦系	老堡组	震旦系	老堡组
	陡山沱组		陡山沱组		陡山沱组		陡山沱组		陡山沱组		陡山沱组		陡山沱组
扬子系	南沱组	震旦系	南沱组	震旦系	泗里口组	震旦系	桂平组	震旦系	南沱组	震旦系	南沱组	震旦系	650Ma 南沱组
	大塘坡组		大塘坡组		富禄组		富禄组		富禄组		富禄组		富禄组
	古城组		古城组		富禄组		富禄组		富禄组		富禄组		富禄组
青白口系	莲沱组	未名	莲沱组	南华系	长安组	辽南系	长安组	震旦系	长安组	震旦系	长安组	震旦系	740Ma 长安组
	---800Ma---		---740Ma---		---800Ma---		---750Ma---		---800Ma---		---750Ma---		---800Ma---
青白口系	黄陵花岗岩	青白口系	丹洲群	青白口系	丹洲群	青白口系	拱桐组	震旦系	下江群	震旦系	下江群	震旦系	丹洲群
	---850Ma---		---850Ma---		---850Ma---		---850Ma---		---850Ma---		---850Ma---		---850Ma---
		崆岭群		四堡群		四堡群		四堡群		四堡群		四堡群	

图2 黔东—桂北地区新元古代地层划分沿革及“板溪系”的提出

Fig. 2 the revolution of Neoproterozoic strata correlations in Guizhou and Guangxi adjacent region, and the suggestion of “Banxi System”

张丕孚(1985,1990)、单翔麟(1993)等对华南板溪群的归属进行了讨论。曹瑞骥(2000)、薛耀松等(2001)曾提出以南沱冰碛层之底为顶界,以青白口系顶界(年龄为850Ma)为底界,建立辽南系的建议。郝杰等(2004)以板溪群及其相当的地层为基础提出了“扬子系”的概念,其时限为900Ma~750Ma,虽然此“扬子系”与马国干等(1989)以华南大冰期沉积为基础提出的“扬子系”有很大不同,但由于当时的高精度测年资料有限,其“扬子系”的下限推测为900Ma(表1),并且该“扬子系”所代表的地质事

件(群)也未给予明确说明。

同时,野外调查也表明:①板溪群、下江群等普遍经历了区域变质作用,而其上的南华系冰碛岩基本未变质或变质微弱;②沉积序列迥然不同,下江群等为填平补齐性质的裂谷充填,而南华系沉积具有真正的盖层特征;③在黔北和渝东一带,板溪群、下江群等与上覆南华系之间普遍为不整合接触(平行不整合或角度不整合);④构造线方向不一致,黔北—渝东的板溪群构造线方向为北东向,而南华系和古生界具有一致的北北东向构造线(四川省区域

表2 湘黔桂新元古界地层对比表

Table 2 the strata correlation table of Neoproterozoic in Hunan, Guizhou, Guangxi adjacent region

地层系统		峡东地区	湘西北	黔东北	黔东南	桂北地区	界面年龄	构造阶段	
国际	华南								
寒武系		牛蹄塘组	牛蹄塘组	牛蹄塘组	查拉沟组	查拉沟组	540Ma	B	裂谷
埃迪卡拉系	震旦系	灯影组	灯影组	灯影组	灯影组	老堡组			
		陡山沱组	陡山沱组	陡山沱组	陡山沱组	陡山沱组			
成冰系	南华系	▲南沱组	▲南沱组	▲南沱组	▲黎家坡组	▲洒里口组	635Ma	A	盖层沉积
		无沉积	湘锰组	大塘坡组 <sup>④</sup>	大塘坡组	富禄组			
			▲古城组	▲铁丝坳组	▲铁丝坳组	▲长安组			
			无沉积	两界河组					
?	板溪系	莲沱组 <sup>①</sup>	溇水河组 <sup>②</sup>	无沉积	隆里组	拱洞组	740Ma	B	裂谷体充填
		无沉积	老山崖组 <sup>③</sup>	清水江组	清水江组	三门街组			
				红子溪组	番召组	番召组	合桐组		
					乌叶组	乌叶组			
		甲路组	甲路组 <sup>⑤</sup>	白竹组					
☆黄陵花岗岩 <sup>⑥</sup>		☆梵净山花岗岩	☆摩天岭花岗岩 <sup>⑦</sup>		820Ma		岩浆热隆作用		
拉伸系?	为格林威尔造山期, 华南无沉积记录?					850Ma		造山期	
中元古界	梵净山群或四堡群					1000Ma		裂谷基	

注:①莲沱组底部单颗粒锆石 SHRIMP 年龄 748Ma (赵自强等,1985);②溇水河组上部凝灰岩锆石 SHRIMP 年龄 758Ma (尹崇玉等,2003);③老山崖组顶部凝灰岩锆石年龄 809Ma±16Ma (尹崇玉等,2003);④大塘坡组底部凝灰岩锆石 SHRIMP 年龄 667Ma±10Ma (尹崇玉,2006);⑤甲路组二段底部基性火山岩锆石 TMS 年龄 816Ma±5Ma (曾雯等,2005);⑥黄陵花岗岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄 819Ma±7Ma (赵自强等,1985);⑦摩天岭花岗岩锆石 SHRIMP 年龄为 823Ma±12Ma (陈文西等,2007)、TMS 年龄 825Ma±2.4Ma (曾雯等,2005)。

▲—冰期沉积;☆—火山—岩浆—热隆—裂陷事件

Note: ① single zircon SHRIMP age 748Ma from the bottom of Liantuo Formation (Zhao Ziqiang et al., 1985); ② zircon SHRIMP age 758Ma from the upper tuff of Xieshuihe Formation (Yin Congyu et al., 2003); ③ zircon SHRIMP age 809Ma ±16Ma from the top tuff of Laoshanya Formation (Yin Congyu et al., 2003); ④ zircon SHRIMP age 667Ma ±10Ma from the bottom tuff of Datangpo Formation (Yin Congyu et al., 2006); ⑤ zircon TMS age 816Ma ±6Ma from the second member bottom basal tuff of Jialu Formation (Zeng Wen et al., 2005); ⑥ single zircon U-Pb age 819Ma ±7Ma from Huangling Granite; ⑦ zircon SHRIMP age 823Ma ±12Ma (Chen Wenxi et al., 2007) and TMS age 825Ma ±2.4 Ma (Zeng Wen et al., 2005) from Motianling Granite

▲—glacial deposition; ☆—heat uplift—rift event of volcanic magmatism

地质志,1991)。刘鸿允等(1992)也指出湘西江口组/五强溪组间的低角度不整合是雪峰运动的结果。由此不仅表明华南雪峰运动(或澄江运动)的存在,也显示出板溪群、下江群等与南华系是不同构造幕的产物。因此板溪群及其相当地层不应归入南华系(与成冰系对应)中。

根据目前实际,考虑到板溪群在华南新元古代的特殊影响,同时为避免概念上的混淆(郝杰等(2004)与马国干等(1989)两个“扬子系”分别代表两个不同的沉积建造),暂借用“板溪群”一词,以“板溪系”命名华南新元古代裂谷盆地早期沉积充填楔状体(表2)。其顶以平行不整合与南华纪长安(或江口)冰期沉积为界,其底则延至裂谷盆地沉积的底界(如贵州的下江群甲路组等);在横向上,则主要为板溪群或与之相当的高涧群、芙蓉溪群、丹洲群、下江群、登山群、历口群等为代表的一套楔状地层。结合目前华南裂谷盆地开启年龄和南华纪冰期的起始年龄,板溪系的时限暂定为850~740Ma(表2)。

华南板溪群、下江群、丹州群及其相当的沉积序列,不仅是新元古代裂谷盆地早期演化特定阶段的产物,也具有确定的地质时限(850~740Ma),时限跨度为110Ma,其中前期的岩浆热隆—裂陷作用时限约为30Ma,沉积时限约为80Ma,与南华系时限跨度105Ma(740~635Ma)、震旦系时限跨度95Ma(635~540Ma)相当(表2)。因此,将该套沉积厘定为新元古界一个系级地层单元是合适的、也是合理的,它不仅突出了“关键事件”,也反映了新元古代全球性构造、环境演变之重大转折(图3),充分体现了新的国际前寒武纪划分原则。

从图3可见,黔东地区的新元古代裂谷盆地演化与一系列事件之间具有很好的耦合关系。从板溪群(下江群)到南华冰期沉积,不仅沉积建造完全不同,盆地性质也发生了根本转变,沉

积—构造背景经历了一个“冰与火”的转变。

综上所述,板溪系的时限可定为850~740Ma,以花岗岩的热隆—裂陷作用(表2、图3)开始,以南华系冰期的出现为止(表2),不仅沉积序列可与加拿大西部 Cordillera 裂谷盆地 Mackenzie Mountains 超群、南澳大利亚阿德莱德裂谷盆地 Willouran 超群相对应;其同位素年代学证据也是一致的(王剑,2000)。

## 4 结论与展望

综合分析国内新元古代的研究成果表明,目前我国新元古代年代地层学研究的主要课题之一是:界定南华纪的定义、确定南华系层型剖面和底界。

黔东地区是华南裂谷盆地最早开启的地方之一,也是裂谷早期沉积充填发育最完整的地区,所以应是界定南华系定义、厘定南华系底界、研究裂谷盆地演化与 Rodinia 超大陆裂解、南华纪冰期形成等

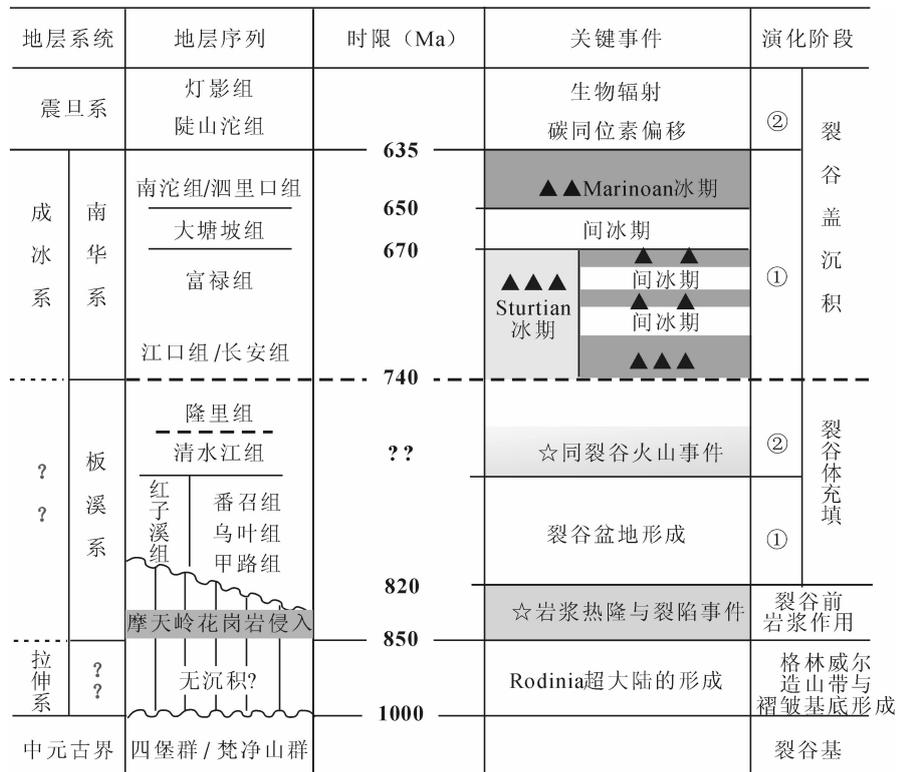


图3 黔东地区新元古代裂谷盆地演化与关键事件的耦合图

Fig. 3 The mutual relationship between Neoproterozoic rift basin relation and key events in eastern Guizhou

注/Note: (1) 635Ma 据/from: Hoffmann et al. (2004), Chu Xuelei et al. (2005), Condon et al. (2005);

(2) 650Ma 据/from: Plumb (1991); (3) 670Ma; Zhou C M et al. (2004), Fanning et al. (2004).

▲ — 冰期沉积; ☆ — 火山—岩浆之热隆—裂陷事件

▲ — glacial deposition; ☆ — heat uplift—rift event of volcanic magmatism

关系的最理想地区。

本文在分析黔东南新元古代裂谷盆地开启时限及其地层划分现状的基础上,结合前人关于 Sturtian 冰期、南华系底界、青白口系年代学等最新研究成果,指出华南新元古代裂谷盆地的沉积时限为 820~740Ma,是南华纪冰期前的非冰成沉积,是 Rodinia 裂解机制下的填平补齐沉积;而华北青白口系沉积可能是与 Rodinia 形成相关的板块碰撞机制下坳陷盆地沉积。南华系是与国际成冰系相对应的冰期沉积,是华南新元古代裂谷盆地的第一个盖层,因此,将板溪群、下江群等归入南华系或青白口系均不合理。因此,提出了“板溪系”概念,它是板溪群或与之相当的高涧群、芙蓉溪群、丹洲群、下江群、登山群、历口群等为代表的一套楔状地层,其时限为 740~850Ma;它不宜归入青白口系,也不应划入南华系,有独立出来的价值,且符合目前前寒武纪地层划分的建系原则,故可建立“板溪系”。

板溪系的提出不仅将有利于解决长期存在的南华系划分对比问题,同时也必将有利于新元古代裂谷盆地早期演化与 Rodinia 超大陆裂解、冰期形成等关系的研究和相关重大气候、环境巨变问题的探讨。

同时,王鸿祯等(2002)指出,中、新元古代陆块最可能汇聚于 1050~850Ma 时期,从全球来看,中、新元古代之交的超大陆顶峰期也极可能在 850Ma 左右,因为在此之前还没有大陆裂解方面的证据。由此也表明,全球真正的裂谷作用开始于 850Ma,同时国内外对新元古代有深入研究的科学家们也认为华南新元古代早期沉积(板溪群、下江群等)为裂谷沉积充填,这是否就代表拉伸系沉积呢?

因此,“板溪系”如何进行国际对比,是仅相当于国际成冰系下部,还是相当于拉伸系或其中一部分(上部)?这也就是图 2、3、表 2 中地层系统栏中问号的涵义。同时, Powell(1995)认为 Rodinia 大约在 0.75~0.72Ga 最终裂解,即超大陆的最终裂解与 Sturtian 冰期(始于 740Ma 左右)的启动在时间上是一致的,这其中是否隐含着某些重要的联系呢?还有待于进一步研究与讨论。

**致谢:**感谢我的导师王剑研究员对我的一贯理解和支持,特别是我们关于新元古代裂谷盆地的讨论,触发了我对新元古代地层划分对比的思考。承蒙陈智梁研究员、许效松研究员、江新胜研究员阅读了该文稿,并就相关问题进行了有益的讨论。陆松年研究员和章雨旭研究员审阅了本文的初稿,为本

文的进一步完善和提高提出了宝贵的意见,在此一并致以衷心感谢!本文仅代表个人之拙见,不妥之处,敬请国内外专家批评指正。

## 参 考 文 献 / References

- 曹瑞骥. 2000. 我国中新元古代地层研究中若干问题的探讨. 地层学杂志, 24(1): 1~7, 35.
- 陈文西, 王剑, 付修根, 汪正江, 熊国庆. 2007. 黔东南下江群甲路组沉积特征及其下伏岩体的锆石 U-Pb 年龄意义. 地质论评, 53(1): 126~131.
- 储雪蕾, Wolfgang T, 张启锐, 陈福坤, 黄晶. 2005. 南华—震旦系界线的锆石 U-Pb 年龄. 科学通报, V50(6): 600~602.
- 高林志, 张传恒, 史晓颖, 周洪瑞, 王自强. 2007. 华北青白口系下马岭组凝灰岩锆 SHRIMP II U-Pb 定年. 地质通报, 26(3): 249~255.
- 高振家, 陈克强. 2003. 新疆的南华系及我国南华系的几个地质问题——纪念恩师王曰伦先生诞辰一百周年. 地质调查与研究, 26(1): 8~14.
- 葛文春, 李献华, 李正祥, 周汉文. 2001. 龙胜地区镁铁质侵入体: 年龄及其地质意义. 地质科学, 36(1): 112~118.
- 郝杰, 李曰俊, 胡文虎. 1992. 晋宁运动和震旦系有关问题. 中国区域地质, (2): 131~140.
- 郝杰, 翟明国. 2004. 罗迪尼亚超大陆与晋宁运动和震旦系. 地质科学, 39(1): 139~152.
- 黄晶, 储雪蕾, 张启锐, 冯连君. 2007. 新元古代冰期及其年代. 地学前缘, 14(2): 249~256.
- 李献华, 李正祥, 葛文春, 周汉文, 李武显, 刘颖. 2001. 华南新元古代花岗岩的锆石 U-Pb 年龄及其构造意义. 矿物岩石地球化学通报, 20(4): 271~273.
- 李献华, 刘颖, 涂湘林, 刘海臣, 凌湘寿. 1996. S 型花岗岩中 U-Pb 同位素体系的多阶段演化及其年代学意义——以桂北三防岩体为例. 矿物学报, 16(2): 170~177.
- 李曰俊, 郝杰, 刘鸿允. 1993. 板溪群研究的动向与亟待解决的问题. 湖南地质, 12(1): 8~14.
- 林树基. 1995. 板溪群与莲沱组对比问题与震旦/前震旦界限. 贵州地质, 12(1): 23~29.
- 刘鸿允, 李曰俊. 1992. 论板溪群的时代归属和层位对比. 地质科学, (增刊): 1~16.
- 刘鸿允. 1991. 中国震旦系. 北京: 地质出版社, 1~388.
- 陆松年, 李怀坤, 王惠初, 陈志宏. 2005a. 对国际地层委员会前寒武纪划分参考方案的简介及评述. 地质论评, 51(2): 169~173.
- 陆松年, 王惠初, 李怀坤. 2005b. 解读国际地层委员会 2004 年前寒武纪地层表及 2004~2008 年参考方案. 地层学杂志, 29(2): 180~187.
- 陆松年. 2006. 国际前寒武纪划分最新研究动态——国际前寒武纪地层分会 Fremantle 工作会议简介. 地层学杂志, 30(2): 141~143.
- 马国干, 王砚耕. 1983. 鄂湘川黔毗邻地区早震旦世冰川地质问题的讨论. 见: 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊(7). 北京: 地质出版社, 43~51.
- 马国干, 李华芹, 张自超. 1984. 华南地区震旦纪时限范围的研究. 见: 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊(8). 北京: 地质出版社, 1~29.
- 马国干, 张自超, 李华芹, 陈平, 黄照先. 1989. 扬子地台震旦系同位素年代地层学的研究. 见: 中国地质科学院宜昌地质矿产研

- 究所所刊(14). 北京:地质出版社,83~115.
- 彭学军,刘耀荣,吴能杰,陈建超,李建清. 2004. 扬子陆块东南缘南华系地层对比. 地层学杂志, 28(4): 354~359.
- 全国地层委员会. 2002. 中国区域年代地层(地质年代)表说明书. 北京:地质出版社, 60~63.
- 单翔麟. 1993. 中国南方青白口系的厘定. 石油实验地质, 15(2): 146~159.
- 四川省地质矿产局. 1991. 四川省区域地质志. 北京:地质出版社, 46.
- 苏文博,李志明,史晓颖,周洪瑞,黄思骥,刘晓茗,陈晓雨,张继恩,杨红梅,贾柳静, Huff W D, Ettensohn F R. 2006. 华南五峰组—龙马溪组与华北下马岭组的钾质斑脱岩及黑色页岩系——两个地史转折期板块构造运动的沉积响应. 地学前缘, 13(6): 82~95.
- 唐晓珊,黄建中,郭乐群. 1997. 再论湖南板溪群及其大地构造环境. 湖南地质, 16(4): 219~226.
- 唐晓珊,黄建中,何开善. 1994. 论湖南板溪群. 中国区域地质, 21(3): 274~277.
- 王鸿祯. 1986. 论中国前寒武纪地质时代及年代地层的划分. 地球科学, 11(5): 447~453.
- 王鸿祯,张世红. 2002. 全球前寒武纪基底构造格局与古大陆再造问题. 地球科学, 27(5): 467~481.
- 王剑,李献华, Duan T Z, 刘敦一, 宋彪, 李忠雄,高永华. 2003. 沧水浦火山岩锆石 SHRIMP II U-Pb 年龄及“南华系”底界新证据. 科学通报, 48(16): 1726~1731.
- 王剑. 2000. 华南新元古代裂谷盆地沉积演化——兼论与 Rodinia 解体的关系. 北京:地质出版社, 1~146.
- 王剑. 2005. 华南“南华系”研究新进展——论南华系地层划分与对比. 地质通报. 24(6): 491~495.
- 徐士进,王汝成,沈渭洲,钟宏,陆建军,侯立玮,付小方,黄明华,杨杰东,王银喜,陶仙聪. 1996. 松潘—甘孜造山带中晋宁期花岗岩的 U-Pb 和 Rb-Sr 同位素定年及其大地构造意义. 中国科学(D辑), 26(1): 52~58.
- 薛耀松,曹瑞骥,唐天福,尹磊明,俞从流,杨杰东. 2001. 扬子区震旦纪地层序列和南、北方震旦系对比. 地层学杂志, 25(3): 207~234.
- 杨巍然,纪克诚,孙继源,邢集善. 1995. 大陆裂谷研究中的几个前沿课题. 地学前缘, 2(1~2): 93~102.
- 尹崇玉,刘敦一,高林志,王自强,邢裕盛,简平,石玉若. 2003. 南华系底界与古城冰期的年龄: SHRIMP 定年证据. 科学通报, 48(16): 1721~1725.
- 尹崇玉,王砚耕,唐烽,万渝生,王自强,高林志,邢裕盛,刘鹏举. 2006. 贵州松桃南华系大塘坡组凝灰岩锆石 SHRIMP II U-Pb 年龄. 地质学报, 80(2): 273~278.
- 曾雯,周汉文,钟增球,曾昭光,李惠民. 2005. 黔东南新元古代岩浆岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄及其构造意义. 地球化学, 34(6): 548~556.
- 张丕孚. 1985. 关于辽南及苏皖地区震旦系与青白口系的关系. 中国地质科学院院报, 11: 140~148.
- 张丕孚. 1990. 中国震旦系、青白口系新见. 地层学杂志, 14(3): 187~194.
- 张启锐,储雪蕾. 2006. 扬子地区江口冰期地层的划分对比与南华系层型剖面. 地层学杂志, 30(4): 306~314.
- 张晓阳,黄建中,唐晓珊. 1995. 湖南板溪期地层层序分析及格架探讨. 湖南地质, 14(1): 27~30.
- 赵自强,邢裕盛,马国干,等. 1985. 长江三峡地区生物地层学(1)震旦纪分册. 北京:地质出版社, 1~143.
- 郑永飞. 2003. 新元古代岩浆活动与全球变化. 科学通报, 48(16): 1705~1720.
- 郑永飞. 2005. 新元古代雪球地球事件与地幔超柱活动. 自然杂志, 27(1): 28~32.
- 中国地质调查局地层古生物研究中心. 2005. 中国各地质时代地层划分与对比. 北京:地质出版社, 1~33.
- 周传明,燕夔,胡杰,孟凡巍,陈哲,薛耀松,曹瑞骥,尹磊明,王金权,王金龙,肖书海,鲍惠铭,袁训来. 2001. 皖南新元古代两次冰期事件. 地层学杂志, 25(4): 247~252.
- 周汉文,李献华,王汉荣,李江,李惠民. 2002. 广西鹰扬关群基性火山岩的锆石 U-Pb 年龄及其地质意义. 地质论评, 48(增刊): 22~25.
- 周洪瑞,梅冥相,罗志清,邢矿. 2006. 燕山地区新元古界青白口系沉积层序与地层格架研究. 地学前缘, 13(6): 280~290.
- Brasier M, McCarron G, Tucker R, leather J, Allen P, Shields G. 2000. New U-Pb zircon dates for the Neoproterozoic Ghubrah glaciation and for the top of the Huqf Super-group, Oman. *Geology*, 28: 175~178.
- Condon D, Zhu M Y, Bowring S, Wang W, Yang A, Jin Y. 2005. U-Pb ages from the Neoproterozoic Doushantuo Formation, China. *Science*, 308: 95~98.
- Dehler C M, Elrick M, Karlstrom K E, Smith G A, Crossey L J, Timmons J M. 2001. Neoproterozoic Chuar Group (~800~742 Ma), Grand Canyon: a record of cyclic marine deposition during global cooling and supercontinent rifting. *Sedimentary Geology*, 141~142: 465~499.
- Evans D A D. 2000. Stratigraphic, geochronological and paleomagnetic constraints upon the Neoproterozoic climatic paradox. *American Journal of Science*, 300: 347~433.
- Fanning C M, Link P K. 2004. U-Pb SHRIMP ages of Neoproterozoic (Sturtian) glaciogenic Pocatello Formation, southeastern Idaho. *Geology*, 32: 881~884.
- Hoffman K H, Condon D J, Bowring S A, Crowley J L. 2004. U-Pb zircon data from the Neoproterozoic Ghaub Formation, Namibia: constraints on Marinoan glaciation. *Geology*, 32: 817~820.
- Hoffman P F, Schrag D P. 2002. The Snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change. *Terra Nova*, 14: 129~155.
- Hoffman P. F., Kaufman A J, Halverson G P, Schrag D P. 1998. A Neoproterozoic Snowball Earth. *Science*, 28: 1342~1346.
- Kaufman A J, Knoll A H, Narbonne G M. 1997. Isotopes, ice ages and terminal Proterozoic Earth history. *National Academy of Science Proceedings*, 94: 6600~6605.
- Kennedy M J, Runnegar B, Prave A R, Hoffman K H, Arthur M A. 1998. Two or four Neoproterozoic glaciations? *Geology*, 26: 1059~1063.
- Kirschvink J L. 1992. Late Proterozoic low-latitude global glaciation: the Snowball Earth. In: *The Proterozoic biosphere*. New York: Cambrian University Press, 51~52.
- Li Wuxian, Li Xianhua, Li Zhengxiang. 2005. Neoproterozoic bimodal magmatism in the Cathaysia Block of South China and its tectonic significance. *Precam. Res.*, 136(1): 51~66.
- Li Xianhua, Li Zhengxiang, Ge Wenchun, Zhou Hanwen, Li Wuxian, Liu Ying, Wingate M T D. 2003. Neoproterozoic granitoids in South China: Crustal melting above a mantle plume at ca. 825Ma? *Precam. Res.*, 122(1~4): 45~83.
- Li Xianhua, Li Zhengxiang, Zhou Hanwen, Liu Ying, Kinny P D. 2002. U-Pb zircon geochronology, geochemistry and Nd isotopic

- study of Neoproterozoic bimodal volcanic rocks in the Kangdian Rift of South China: Implications for the initial rifting of Rodinia. *Precam. Res.*, 113(1~2): 135~154.
- Li Zhengxiang, Li Xianhua, Kinny P D, Wang Jian. 1999. The breakup of Rodinia: Did it start with a mantle plume beneath South China? *Earth Planet. Sci. Lett.*, 173: 171~181.
- Li Zhengxiang, Zhang L H, Powell C M. 1995. South China in Rodinia: Part of the missing link between Australia—East Antarctica and Laurentia? *Geology*, 23: 407~410.
- Li Zhengxiang. 2000. New Paleomagnetic results from the “Cap dolomite” of the Neoproterozoic Walsh Tillite, northwestern Australia. *Precam. Res.*, 100: 359~370.
- Ling Wenli, Gao Shan, Zhang Benren, Li Huimin, Liu Ying, Cheng Jianping. 2003. Neoproterozoic tectonic evolution of the northwestern Yangtze craton, South China: Implications for amalgamation and break-up of the Rodinia Supercontinent. *Precam. Res.* 122(1~4): 111~140.
- Park J K. 1997. Paleomagnetic evidence of low-latitude glaciation during deposition of the Neoproterozoic Rapitan Group, Mackenzie Mountains, N. W. T., Canada. *Canadian Journal of Earth Science*, 34: 34~49.
- Plumb K A. 1991. New Precambrian scale. *Episodes*, 14(2): 139~140.
- Powell C M. 1995. Are Neoproterozoic glacial deposition on the margin of Laurentia related to fragmentation of two supercontinents? *Geology*, 23: 1053~1054.
- Preiss W V. 2000. The Adelaide geosyncline of South Australia and its significance in Neoproterozoic continental reconstruction. *Precam. Res.*, 100: 21~63.
- Walter M R, Veevers J J, Calver C R, Gorjan P, Hill A C. 2000. Dating the 840~544 Ma Neoproterozoic interval by isotopes of strontium, carbon and sulfur in seawater, and some interpretative models. *Precambrian Res.*, 100: 371~433.
- Wingate M T D, Giddings J W. 2000. Age and paleomagnetism of the Mundine Well dyke swarm, Western Australia: implications for an Australia-Laurentia connection at 755 Ma. *Precam Res.*, 100: 335~357.
- Zhou Chuanming, Tucker R, Xiao Shuhai, Peng Z X, Yuan X L, Chen Z. 2004. New constraints on the ages of Neoproterozoic glaciations in south China. *Geology*, 32: 437~440.
- Zhou Meifu, Yan Danping, Kennedy A K, Li Yunqian, Ding Jun. 2002. SHRIMP U-Pb zircon geochronological and geochemical evidence for Neoproterozoic arc magmatism along the western margin of the Yangtze Block, South China. *Earth planet. Sci. Lett.*, 196: 51~67.

## **A Proposal to Establish the Banxi System and Discussion on Its Foundations ——Based Mainly on Studies in Eastern Guizhou Area**

WANG Zhengjiang

*Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Geological Survey of China, Chengdu, 610082*

**Abstract:** On the basis of analyzing the depositional ages for rift basin in the eastern Guizhou area in early Neoproterozoic, and the new data about the Sturtian glaciation, the bottom of Nanhuan System, and the geochronology of Qingbaikouan System, writer point out that Neoproterozoic rift basin deposition was not glacial deposition, which was the filling deposition under the condition of Rodinia fragmentation before Nanhuan glaciation, its depositional age was 740 ~ 820Ma, that Qingbaikouan System should be the deposition of depression basin under the mechanism of plate collision related to Rodinia formation, and that Nanhuan System was the glacial deposition corresponding to Cryogenian, and was the first sedimentary overlay of Neoproterozoic rift basin in South China. Therefore, they are both not reasonable whether Banxi Group, Xiajiang Group and corresponding deposition was labeled as Nanhuan System or Qingbaikouan System. Under this conditions, writer propose a concept of the Banxi System, which is representative for a set of wedge-shaped strata, such as the Banxi Group, Xiajiang Group, Danzhou Group, Gaojian Group, Dengshan Group, Likou Group and so on in South China. The proposal of the Banxi System will not only benefit to strata correlation of the Nanhuan System, which debated for a long time, but also benefit to the research about the relationship between Neoproterozoic rift basin evolution and Rodinia fragmentation, glaciation formation, and the probe into corresponding important problems about climate and environment tremendous changes.

**Key words:** Eastern Guizhou Province; Neoproterozoic rift basin; Banxi Group; Xiajiang Group; Qingbaikouan System; Banxi System; Nanhuan System

