

中国南方青白口系的厘定

单翔麟

(地质矿产部石油地质中心实验室, 无锡 214151)

中国南方是否存在青白口系, 以及如何划分、对比, 是长期争论的重要地质问题。作者遵循构造岩浆旋回划分前寒武系的基本原则, 根据区域不整合面、沉积建造, 结合同位素地质年龄、微古植物组合, 以扬子地区为重点, 进行分析研究, 提出中国南方青白口系的底界为晋宁运动造成的不整合面, 顶界在与莲沱组底界或与莲沱组相当层位的底界交界处, 同位素地质年龄分别为 10 ± 0.8 亿年。文中并分区叙述青白口系的地层特征。

关键词 青白口系 晋宁运动 莲沱组 同位素地质年龄 地层特征

作者简介 单翔麟 男 55岁 高级工程师 石油地质

0 前言

近年来, 地质学者普遍认为长江三峡上前寒武系剖面, 没有反映中国南方的全部沉积面貌, 下震旦统莲沱组底界与中元古代末强烈的晋宁运动主幕造成的地层不整合面是不相吻合的。在扬子克拉通断陷或边缘裂陷区, 此二结构面之间有一套浅变质的分布极不稳定的山间或山前磨拉石、火山磨拉石沉积层; 在克拉通边缘拗陷区有砂泥质(部分夹火山质)复理石或火山复理石沉积层。对于这套地层的时代, 即是否属于青白口系, 以及如何划分、对比, 仍是长期争论的重要地质问题。

部分学者认为, 莲沱组底界与晋宁运动主幕造成的不整合面间的地层属于震旦系(刘鸿允, 1983), 即置于我国北方青白口系之上; 部分学者称之为“上元古界”(王鸿祯, 1985), 意即震旦纪以前的上元古界地层; 仅有个别学者认为属于青白口系(王曰伦等, 1980), 即与北方的青白口系时代相同, 但是由于该套地层中存在着数个局部性的火山喷发不整合面, 致使在划分、对比地层时, 认识不一。

作者根据地壳运动造成的区域不整合面、沉积建造的演化及对比、同位素地质年龄、微古植物组合特征, 认为该套地层应属青白口系。结合地层的变质、变形等特点, 对比划分了中国南方青白口系(表1)。现就有关问题进行探讨。

1 中国南方青白口系的划分

1.1 确定中国南方青白口系的依据

近年来, 在中国南方莲沱组及其相当地层底面与中元古界顶面即晋宁运动主幕造成的不整合面之间的地层中获得了一批同位素地质年龄数据(表1), 主要有苏雄组 $7.94 \sim 8.85$ 亿年; 花山群 $8.13 \sim 8.44$ 亿年; 上墅组 $9.01 \sim 8.18$ 亿年; 重溪组 8.18 亿年; 合桐组 8.37 亿

年;马底驿组 9.50、10.1 亿年;张八岭群 8.48、8.64 亿年;东沟坝组 8.29 亿年;吴墩组 8.91 亿年,这些地质年龄数据均在 1982 年 7 月全国《晚前寒武纪地层分类命名会议》决定的青白口系参考年龄值 8.00~10.00 亿年的范围内,与蓟县地区青白口系下马岭组(9.58 亿年)、景儿峪组(8.53、8.62、8.99 亿年)时代相当。

神农架地区马槽园组、大洪山地区花山群等可与我国南、北方晚前寒武纪地层衔接和对比的重要地区之一——苏皖北部的青白口系曹店组、八公山组、刘老碑组(全岩铷锶等时线年龄 8.40 亿年)进行对比,均为山间或山前拗陷粗碎屑沉积(磨拉式建造);具有同样明显的界面,下界面均为中元古代末强烈的构造运动(分别为晋宁运动主幕、凤阳运动)造成的不整合面,上界面均为震旦系大幅度的超覆;震旦系岩性、建造也可进行对比。这种沉积建造特点、构造环境变迁的一致性,提示了界面的大致等时性。

张八岭组、马底驿组、丹洲群、花山群、马槽园组(邢裕盛,1976)与蓟县剖面(陈晋镛,1980)、苏皖北部(苏皖北部上前寒武系研究项目协作组)青白口系的微古植物组合非常相似(表 2),都具有形状较复杂,个体较大,膜壳较厚,表面具饰纹的特点,前三单元地层中还发现蓟县剖面中青白口系特有的大褶包(*Macroptycha* sp.)。

依据以上理由,可以确定中国南方存在青白口系,上述地层归属青白口系。

1.2 中国南方青白口系界线的厘定

1.2.1 下界

中国南方大部分青白口系的变质程度普遍不高于低绿片岩相,为山间或山前磨拉石红色碎屑岩或火山岩、火山-沉积岩组成,与下伏中等变质的中元古界地层之间普遍为区域性不整合接触(表 1)。这反映了中国元古代末发生的晋宁运动主幕是一次强烈的地壳运动,并广泛伴随岩浆活动,造成扬子、黔湘赣、江南、南秦岭-大别山地区古生代盆地的基底构造层。青白口系是古生代盆地第一个系一级的地层。尽管地史上构造运动在全球范围内未必都是同时的,但是一些巨大的构造旋回,相对地说是近于同时的,因此遵循用构造岩浆旋回划分前寒武系的基本原则,确定将晋宁运动主幕造成的不整合为青白口系的下界。在中国南方与晋宁运动主幕造成的不整合面相当的有贵州梵净运动、安徽皖南运动、湖南武陵运动、广西四堡群运动、江西九岭运动、浙江神功运动等造成的不整合面。但是,在江南、南华区自西北向东南,四堡运动和武陵运动的强度逐渐减弱,仅造成平行不整合面以至整合接触面(表 1)。

1.2.2 上界

中国南方青白口系的上界确定在与上覆下震旦统莲沱组底界或其相当层位的底界的界面处。这一界面为低角度不整合、平行不整合或整合接触面(表 1),显示构造环境由裂陷(或断陷)转为拗陷,地壳运动强度减弱,是地壳由不稳定趋向稳定的重要转折阶段。该地壳运动即晋宁运动尾幕。

黔湘赣区、江南区和南华区的青白口系为浅-深海相碎屑岩或复理石建造,不同于扬子区。但三区青白口系上覆下震旦统五强溪组、漠滨组、拱洞组与扬子区莲沱组为相变关系,并且均覆有冰成岩系,因此,五强溪组等应与莲沱组相当,作者暂依目前划分这些地层的底界作为青白口系的上界。

表2 青白口系微古植物对比表

属种名称	蕲县	苏皖北部	濠洲	湘北	黔东南	大洪山	神农架
	青白口系	青白口系	张八岭组 ^①	马底驿组 ^②	丹洲群下部 ^③	花山群 ^④	马槽园组
<i>Archaeofavosina</i>	•						
<i>Asperatopsophsphaera bavlensis</i>	-			-	-		
<i>A. umishanensis</i>		-		-	-		
<i>Laminarites antiquissimus</i>	+	-					
<i>Leiopsophsphaera</i> sp.	-	-			-		-
<i>L. densa</i>		-				-	
<i>L. solide</i>	+	-				-	
<i>Macroptycha</i> sp.	•						
<i>Microconcentrica cancellata</i> (sp. nov.)	•						
<i>Orymatosphaeridium rubiginosum</i>	+	-		-			
<i>Polyporata microporosa</i>				-	-	-	
<i>P. obsoleta</i>	-			-		-	-
<i>Prototeisphaeridium solidum</i>	-		-	-	-		
<i>Protosphaeridium densum</i>	-				-		
<i>Pseudozonosphaera asperella</i>	-			-	-		
<i>Stratimorphis</i> sp.	•						
<i>Taematium crassum</i>				-		-	
<i>Trachysphaeridium chhsiense</i>	+	-	-	-			
<i>T. cultum</i>	+	-		-			
<i>T. hyalinum</i>	-				-		
<i>T. incrassatum</i>	+	-		-	-	-	
<i>T. laminaratum</i>	+	-					
<i>T. minor</i>	-	-		-	-		
<i>T. stipicum</i>	+				-		
<i>Trematosphaeridium holtedahlit</i> Tim	+	-		-		-	-
<i>T. Minutum</i>				-		-	-
<i>Turuchanica interstrica</i> (sp. nov.)	•						

1. 古生物显示特征: • 独特的; + 大量出现的; - 出现的

2. 资料来源: ① 姚仲伯等, 皖中前寒武系——兼谈变质火山岩的生成环境, 安徽区域地质, 1979, 第3期; ② 湖南地矿局, 湖南地层, 1986; ③ 秦守荣等, 贵州的上前寒武系, 1985; ④ 湖北地矿局区调队, 宣城幅、随县幅区域地质测量报告, 1982.

1.3 中国南方青白口系地质年龄的确定

1.3.1 下限地质年龄的确定

鉴于各地青白口纪开始接受沉积的时间有先后, 并且采集青白口系底部的同位素年龄样品甚少, 大多同位素年龄数据反映的层位往往偏上。因此确定青白口系下界地质年龄的依据包括了下伏中元古界上部地层和侵入岩等诸方面同位素地质年龄数据。

湘北马底驿组下部次安山玢岩、安山岩全岩铷锶法地质年龄分别为 10.10 ± 1 亿年、 9.50 ± 0.5 亿年^①。云南罗茨苏雄组底部紧接底砾岩, 距不整合面不到 2m 处的碱性玄武岩全岩铷锶等时线法地质年龄 8.85 亿年(孙家聪, 1985)。云南武定苏雄组底部粗安岩全岩铷锶等时线法地质年龄 8.87 ± 0.55 亿年(胡世玲、刘鸿允等, 1989)。湖北兴山马槽园组全岩铷

① 陈晋德等, 1979, 中国的震旦亚界

铷法年龄 9.93 ± 0.28 亿年^①。

晋宁地区不整合于苏雄组之下的中元古界昆阳群顶部柳坝塘组炭质板岩全岩铷锶等时线法地质年龄 10.02 ± 0.22 亿年(胡世玲、刘鸿允等,1989)。川西盐边群基性熔岩、辉长岩全岩铷锶等时线法年龄 10.06 ± 0.58 亿年(李继亮,1984)。不整合于历口群之下的上溪群伏川蛇绿岩钇钽等时线法年龄 10.24 ± 0.3 亿年(周新民等,1989)。不整合于重溪组之下的双桥群怀玉山蛇绿岩钇钽等时线法地质年龄 9.30 ± 0.34 亿年(徐备等,1989)。

侵入于中元古界,不整合于青白口系之下的侵入岩同位素地质年龄有:不整合于苏雄组之下的峨山花岗岩全岩⁴⁰Ar/³⁹Ar快中子法地质年龄 9.79 ± 0.17 亿年、铀铅法地质年龄 10.48 亿年(胡世玲、刘鸿允等,1989);汶川兴文坪闪长岩体铀铅法地质年龄 10.43 亿年^②。不整合于铁船山组之下的庙垭石英闪长岩体锆石铀铅法地质年龄 9.50 亿年^③;南江辉长岩全岩钾氩法地质年龄 10.50 亿年^④。不整合于丹洲群之下的本桐花岗闪长岩体全岩铷锶等时线法地质年龄 10.63 ± 0.95 亿年^⑤。不整合于红子溪组之下的梵净山关太岭白云花岗岩白云母钾氩法地质年龄 9.66 亿年^⑥。不整合于下震旦统碛门组之下的九岭花岗岩体(未见侵入落可崇群)⁴⁰Ar/³⁹Ar快中子法地质年龄 9.37 ± 0.06 亿年(胡世玲、刘鸿允等,1989)。不整合于震旦系下统休宁组之下(未见侵入历口群)的休宁花岗岩体铷锶等时线法地质年龄 9.63 ± 0.06 亿年(胡世玲、刘鸿允等,1989)。不整合于震旦系下统休宁组之下(未见侵入历口群)的休宁花岗岩体铷锶等时线法地质年龄 9.63 ± 0.06 亿年(胡世玲、刘鸿允等,1989)。由上可见不整合于青白口系之下的晋宁运动主幕岩浆岩侵入时期在 8.50~10.50 亿年之间,其中在 10 亿年前后较为集中。

鉴于青白口系是在晋宁运动主幕之后,与晚期构造、岩浆活动同时形成的,分布局限,极不稳定,各地开始接受沉积的时间也有先后,因此样品往往采集于偏上部的层位中,年龄数据普遍偏低,结合侵入岩的同位素地质年龄分析,初步确定青白口系下限地质年龄 $10.00 \pm$ 亿年。

1.3.2 上限地质年龄的确定

确定南方青白口系上限地质年龄的依据主要是:

四川甘洛苏雄组上部英安岩全岩铷锶等时线法地质年龄 8.12 ± 0.006 亿年,越西小相岭苏雄组上部流纹岩铷锶等时线法地质年龄 7.94 亿年(马国干,1984),中上部英安斑岩 8.44 亿年(王曰伦,1980)。赣东北上墅组顶部英安岩全岩铷锶等时线法地质年龄 8.18 亿年(陈思本等,1988)。广西丹洲群合桐组辉长辉绿锆石铀铅法地质年龄 8.37 亿年^⑦。略阳东沟坝组方铅矿铷锶等时线法地质年龄 8.29 亿年^⑧。嘉山张八岭组锆石铀铅法地质年龄 8.64

① 湖北地矿局,湖北地质志,1990

② 四川省地矿局地质矿产科学研究所,四川省地图说明书(百万分之一),1981

③ 陕西省地矿局,陕西省区域地质志,1986

④ 广西壮族自治区地矿局,广西壮族自治区区域地质志,1982

⑤ 秦守荣等,贵州的上前寒武系

⑥ 西安地质矿产研究所,碧口群时代、层序及划分对比的研究(阶段小结),1987

亿年^①。

不整合、平行不整合于青白口系之上的下震旦统同位素地质年龄主要有:三峡莲沱组下旋回上部凝灰岩锆石铀铅法和曲线法地质年龄 7.84 ± 0.12 亿年(置信度 95%) (地矿部中国同位素地质年表工作组, 1987)。四川苏雄下震旦统开建桥组下部玄武岩全岩钾氩法地质年龄 7.59、7.26 亿年(董榕生等, 1979)。陕西略阳断头崖组全岩铷锶等时线法地质年龄 7.61 亿年^②。丹江口市灵应观耀岭河群铀铅法和曲线法地质年龄 7.96 ± 0.79 亿年^③。

侵入于青白口系、不整合于下震旦统之下的岩体同位素地质年龄主要有:侵入于苏雄组又为开建桥组不整合覆盖的摩沙营花岗岩钾氩法地质年龄 7.94(马国干等, 1984)、8.29 亿年^④, 峨眉花岗岩钾氩法地质年龄 8.13 和 7.87 亿年(刘鸿允, 1983)。不整合于下震旦统三郎铺组之下侵入于西乡群的汉南花岗岩全岩铷锶等时线法地质年龄 8.00 亿年, 锆石铀铅法和曲线法地质年龄 8.68 亿年^⑤。侵入铁船山组的南江麻柳闪长岩体角闪石钾氩法地质年龄 8.03 亿年(叶伯丹等, 1986)。侵入丹洲群的摩天岭花岗岩体铀铅法的二组法和曲线图解地质年龄的平均值为 7.60 亿年和全岩铷锶等时线法地质年龄 7.96 亿年, 平英花岗岩体铷锶等时线法地质年龄 8.02 亿年(刘家远等, 1988)。

未见侵入青白口系, 但不整合于莲沱组之下的黄陵花岗岩体锆石铀铅法地质年龄 8.19 ± 0.07 亿年(胡世玲, 刘鸿允, 1989), 黑云母钾氩法地质年龄 8.03 ± 0.07 亿年, 磷灰石铀铅法地质年龄 8.42、8.69、8.75 和 8.80 亿年(王曰伦等, 1980), 全岩铷锶等时线法地质年龄 8.19 ± 0.52 亿年(马国干等, 1984), 黑云母⁴⁰Ar/³⁹Ar 快中子法地质年龄 8.937 ± 0.067 亿年, 角闪石⁴⁰Ar/³⁹Ar 快中子法地质年龄 8.86 ± 0.046 亿年(胡世玲、刘鸿允等, 1989)。黄陵花岗岩大量的同位素地质年龄值在 8.9~8.0 亿年间, 远小于中元古代末晋宁运动主幕的地质年龄值。穿入黄陵花岗岩体, 又同被莲花组不整合覆盖的伟晶岩脉白云母钾氩法地质年龄 8.03 亿年、钾微斜长石 7.98、7.99 亿年(马国干等, 1984), 这三数据反映黄陵花岗岩浆的最后冷凝年龄值。

以上青白口系顶部与震旦系下统底部同位素地质年龄数值间隔较小, 侵入于前者不整合于后者的火成岩体同位素地质年龄都集中在 8 亿年前后的短时期内, 据此确定中国南方青白口系上限地质年龄为 $8.0 \pm$ 亿年。

迄今对于前寒武系的系一级单位的定义划分及其界线的准则, 还没有一个初步的国际协议。中国南方青白口系与国外全球性、区域性划分方案对比见表 3。

2 青白口系地层分区及区域地层特征

根据沉积建造, 结合岩浆活动和构造格架展布特征, 将中国南方青白口系分为七个区, 即扬子区、黔湘赣区、江南区、南华区、浙闽区、南秦岭-大别区、滇西区(图 1)。

① 南京地质矿产研究所, 华东地质概况——华东地区地质图(1:500万)说明书, 1980

② 陕西省地矿局, 陕西省区域地质志, 1986

③ 湖北省地矿局区调队, 竹山幅(1:20万)区域地质调查报告, 1982

④ 四川省地矿局, 四川省五十万分之一地质图说明书, 1981

表3 前寒武纪年代地层划分方案(年龄单位亿年)

国外全球性划分方案		国外区域性划分方案			中国南方划分方案
		美国	苏联	印度	
萨顿 (1967)	戈耳迪奇 (1968)	地质研究所 (1971)	谢米哈托夫 (1966,1972)	萨卡尔 (1972)	本文
6± 前寒武系Ⅳ 上元古界 95± 前寒武系Ⅲ 中前寒武系 下元古界	晚前寒武系 α前寒武系 β前寒武系	5.7 前寒武系Z 8 前寒武系Y	5.6 4(文德群) 6.57 3(上里菲群) 9.5± 2(中里菲群)	6 元古界 前寒武系Ⅴ 9 前寒武系Ⅳ	5.7 震旦系 8± 青白口系 10± 中元古界

注:国外全球性划分方案和区域性划分方案分别据刘鸿允1983年《前寒武系的划分——中国南方前寒武系的划分和对比问题》表1、2简化。

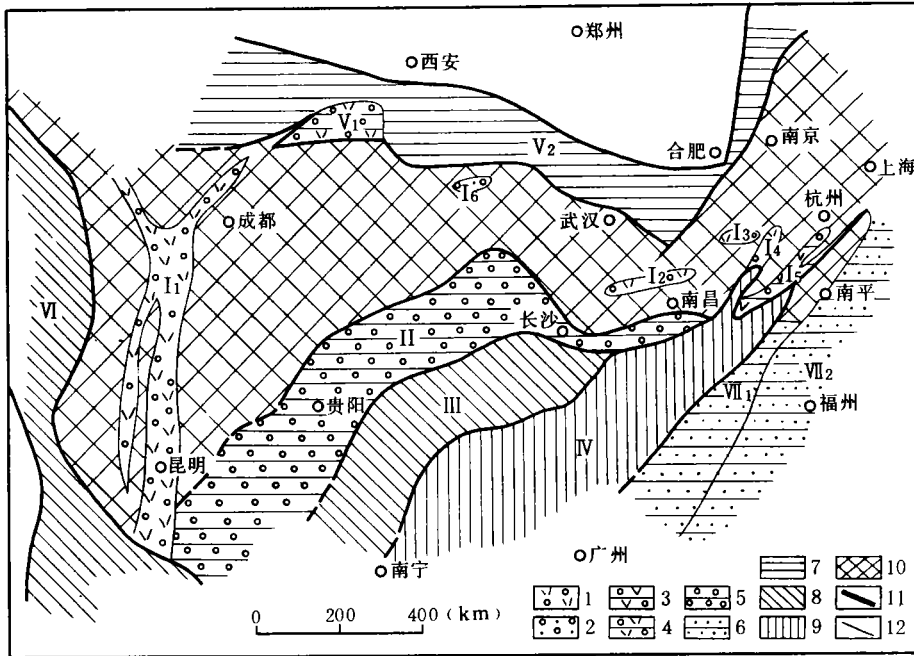


图1 中国南方青白口纪地层分区及沉积建造图

1. 陆相火山磨拉石建造;2. 陆相磨拉石建造;3. 中下部陆相-浅海相磨拉石、上部陆相玄武岩、流纹岩建造;4. 陆相夹海相火山磨拉石建造;5. 滨海-浅海相磨拉石建造;6. 海相火山碎屑复陆屑岩建造;7. 海相含陆相玄武岩流纹岩或钠质基性、酸性火山岩建造;8. 复理石建造;9. 火山复理石, 钠质基性酸性火山岩, 底部有少量磨拉石建造;10. 古陆区;11. 一级地层区界线;12. 二级地层区界线。 I. 扬子区: I₁ 攀西小区, I₂ 落可崇小区, I₃ 历口小区, I₄ 皖浙赣小区, I₅ 江绍小区, I₆ 神农架小区; II. 黔湘赣区; III. 江南区; IV. 南华区; V. 南秦岭-大别区: V₁ 汉南小区, V₂ 勉县-连云港小区; VI. 滇西区; VII. 浙闽区; VII₁ 浙南、闽西小区, VII₂ 闽东小区。

2.1 扬子区 (I)

本区青白口系分布在扬子克拉通核部的六个断陷盆地中,属于陆相(局部夹少量海相)

磨拉石或火山磨拉石建造。常呈楔状、透镜状分布,极不稳定,并有超覆和缺失现象,局部有喷发不整合面。

2.1.1 攀西小区(I_1)

青白口系称苏雄组,主要出露在喜德—泸定、武定—安定以及汶川、盐边等地(表1、图1)。该组与下伏中元古界昆阳群、会理群等呈不整合接触,与上覆震旦系下统澄江组或开建桥组呈低角度不整合、平行不整合或整合接触,局部为过渡关系。苏雄组地层呈紫红色,除底部个别见有砾岩外,主要有流纹岩、流纹斑岩、熔结凝灰岩、英安岩、具河流相交错层理的火山碎屑沉积岩,少量凝灰质集块岩、火山角砾岩(图2),组成多韵律的陆相火山-沉积岩。一般厚260~440m。小相岭处有10余个喷发旋回,并有数个喷发不整合面,厚1200m。

2.1.2 落可崇小区(I_2)

青白口系称落可崇群,出露于修水、彭泽二地,与下伏中元古界双桥山群呈不整合接触,与上覆震旦系下统洞门组呈平行不整合或不整合接触。紫红、灰绿色。下部为凝灰质角砾岩、火山角砾岩夹少量凝灰质砂岩和凝灰质板岩;上部为凝灰质砾岩、层凝灰岩。厚218~224m。

2.1.3 历口小区(I_3)

青白口系称历口群,出露于东至、歙县一带,与下伏中元古界上溪群、上覆震旦系下统休宁组均呈不整合接触。由下而上分为邓家组、铺岭组,两者为不整合或平行不整合接触。邓家组主要由河-湖相粗粒长石石英砂岩、岩屑砂岩、含砾砂质板岩、细砂岩组成,夹少量变质晶屑凝灰岩,岩性变化较大,厚222~1564m。铺岭组主要由变质流纹斑岩、变质流纹质凝灰岩、变质英安岩、变质英安质凝灰熔岩组成,夹千枚岩、含砾千枚岩、千枚状砾岩。厚达2181m。

2.1.4 皖浙赣小区(I_4)

青白口系称井潭组,分布在歙县—婺源间,与下伏中元古界双桥山群、上覆下震旦统洞门组均呈不整合接触。下段主要为流纹质和英安质凝灰岩,夹同类熔岩,底部为千枚状砾岩,厚1919m;上段下部为安山岩、杏仁状安山岩,上部为变流纹斑岩夹千枚岩,厚262m。

2.1.5 江绍小区(I_5)

青白口系自下而上分为骆家门组、虹赤村组和上墅组,出露于绍兴至上饶间,与下伏中元古界双桥山群呈不整合接触,与上覆震旦系下统志棠组呈不整合、平行不整合接触。各组地层自上而下分述如下:骆家门组下部为陆相砾岩、长石岩屑砂岩夹酸性火山碎屑岩;中上部为滨海-浅海相砂岩、粉砂岩、泥岩、硅质泥岩互层,夹少量层凝灰岩、砂质泥灰岩,岩相、厚度较稳定,厚1873m。虹赤村组以浅海相中-粗粒长石岩屑砂岩为主,夹泥质粉砂岩、长石细砂岩,底部为含砾砂岩,厚227m。上墅组分布在浙江肖山、诸暨至江西广丰一带。普遍为陆相玄武岩、流纹岩建造。主要由紫红、灰紫色中基性-酸性火山岩夹沉积细碎屑岩组成。肖山上墅组有6个喷发旋回,每一旋回下部为玄武岩、安山玄武岩、安山玢岩、中基性火山粗碎屑岩;上部为流纹岩、流纹斑岩;顶部偶夹细砂岩、粉砂质泥岩。其中第一旋回以中基性火山岩为主,向上各旋回中酸性火山岩渐增,至以酸性火山岩为主。厚达3900m。该小区南缘上饶、广丰附近,上墅组下部为浅海相,以凝灰质板岩、变凝灰质细砂岩、变沉凝灰岩为主,夹碳酸盐岩、炭质板岩。

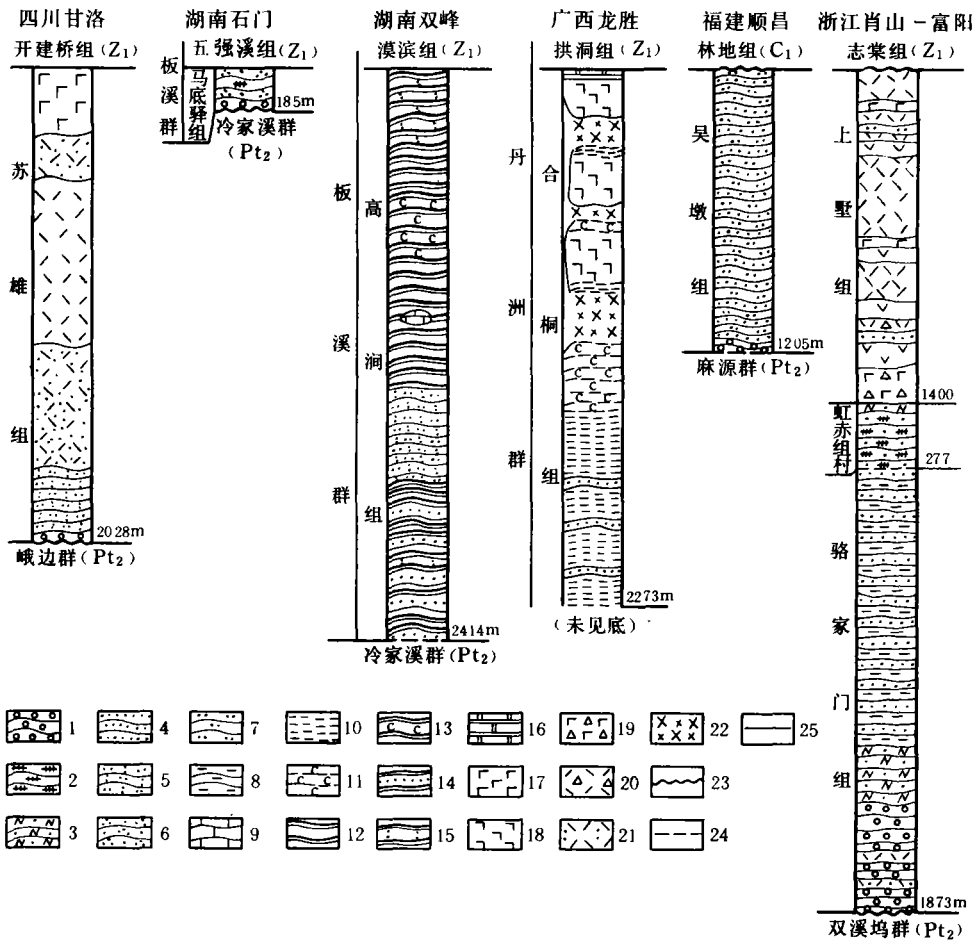


图2 扬子地区青白口系地层柱状图

1. 变质砾岩; 2. 变质杂砂岩; 3. 变质长石砂岩; 4. 变质砂岩; 5. 变质凝灰质砂岩; 6. 变质石英砂岩; 7. 变质粉砂岩; 8. 变质泥岩; 9. 灰岩; 10. 千枚岩; 11. 炭质千枚岩; 12. 板岩; 13. 炭质砂质板岩; 14. 砂质板岩; 15. 凝灰质板岩; 16. 大理岩; 17. 变玄武岩; 18. 变细碧岩; 19. 变玄武质角砾岩; 20. 变流纹质角砾岩; 21. 变流纹质凝灰岩; 22. 变辉绿岩; 23. 不整合接触; 24. 平行不整合接触; 25. 整合接触。

2.1.6 神农架群小区 (I₆)

青白口系称马槽园组, 与中元古界神农架群呈不整合接触, 与上覆莲沱组呈低角度不整合或整合接触, 属磨拉石建造。

马槽园组下部为山间盆地相砾岩层, 砾石成分以白云岩碎屑为主, 滚圆度和分选性均差; 向上部过渡为河湖相细碎屑岩, 主要有粉砂岩、长石砂岩、杂砂岩, 个别见有玄武岩和酸性凝灰岩, 顶部有板岩、白云岩。厚>2600m。

2.2 黔湘赣区 (I)

该区位于扬子区的南侧, 北起遵义、桑植一线, 南至萍乡、溆浦、凯里一线附近。该区青白口系有湘北板溪群下部马底驿组、黔东板溪群下部红子溪组。分别与下伏中元古界冷家溪

群、梵净山群为不整合接触,与上覆震旦系下统板溪群上部五强溪组、鹅厂坳组呈整合接触。主要为滨海相磨拉石建造。紫红色,少量灰白色。下部主要为变砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、石英砂岩、长石石英砂岩组成;上部为长石石英砂岩、石英砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩和板岩,局部夹少量泥灰岩、白云岩。益阳沧水铺马底驿组下部有厚 51m 的变火山角砾岩、变安山岩、变安山集块岩、变凝灰岩及安山岩、英安岩。芷江、桃源一带上部夹有较多的凝灰岩、凝灰质砂岩。地层厚度由西北向东南增大,北部石门东山峰—杨家坪一带厚 195m,向南至大庸田坪一带厚 >500m,南部最大厚度 >3000m。

2.3 江南区(Ⅲ)

青白口系分为黔东南下江群下部甲路组、乌叶组,桂北丹洲群下部白竹组、合桐组和湘中板溪群下部高洞组。由西北向东南,青白口系与下伏中元古界冷家溪群、四堡群地层产状交角减小,渐趋一致,呈平行不整合至整合接触关系。与上覆震旦系下统下江群中部番禺组、丹洲群上部拱洞组、板溪群上部漠滨组为整合接触。该区与黔湘赣区青白口系为相变过渡。除元宝山附近以外,均属大陆斜坡区类复理石、复理石建造。深灰、灰绿、灰黑色。下部粗复理石建造,为变质岩屑砂岩、细砂岩、变质粉砂岩、砂质板岩、钙质片岩互层,夹大理岩;上部细复理石建造,为砂质板岩、炭质板岩、板岩、千枚岩互层,夹凝灰质砂岩、变质凝灰岩。衡山、双峰有英安岩、英安斑岩。黔阳山洞高洞组有玻质玄武岩、角砾杂斑玄武岩。沉积韵律清楚,西部尚有鲍马序律。厚达 4000m 以上。

元宝山附近的青白口系为丹洲群下部白竹组、合桐组与下伏中元古界四堡群不整合、平行不整合接触。白竹组下部为变质砾岩、含砾粗砂岩、千枚岩,具河流相交错层;上部千枚岩、钙质片岩夹大理岩,原岩为滨-浅海相,厚 276~979m。合桐组为变质砂岩、千枚岩、板岩韵律互层,向上炭质板岩增多,并有硅质岩,局部夹基性熔岩,厚 800m 以上。

屏边附近元古—下古生界未分层,称瑶山群,为灰绿、灰黑色变质长石石英砂岩、粉砂岩、页岩互层,厚达 5100m 以上。

2.4 南华区(Ⅳ)

位于龙胜、常宁、宜春、绍兴一线以南至武夷山东侧。已知青白口系有龙胜丹洲群合桐组、赣中神山群和重溪组,为浅-深海相钠质基性酸性火山岩建造、火山复理石建造。

桂北青白口系为丹洲群合桐组,未见底,与上覆震旦系下统丹洲群上部拱洞组为整合接触。下部主要为变砂岩、变粉砂岩、长石石英砂岩和千枚岩互层;中、上部主要为细碧岩和含炭千枚岩、千枚岩,并有大量中基性熔岩、角砾熔岩、角斑岩、集块岩、基性凝灰角斑岩、大理岩,细碧岩具枕状构造。厚 2250m 以上。

萍乡—弋阳一带青白口系称神山群,在丰城洛市和中元古界双桥山群相连,关系不清;与上覆震旦系下统上施组为连续沉积。主要由砂质绢云千枚岩、炭质绢云千枚岩、绢云千枚岩、细碧岩、玄武岩、石英角斑岩组成,夹变凝灰岩、火山角砾岩、千枚状细砂岩、硅质板岩、白云质灰岩。戈阳铁砂街火山喷发韵律发育,夹大理岩。厚达 3474m。

德兴—广丰一带的青白口系称重溪组,与下伏中元古界双桥山群呈不整合接触,与上覆下震旦统为整合接触或有局部间断。下部为类磨拉石及类复理石沉积,主要为富含火山碎屑的杂砂岩、粉砂岩、凝灰质板岩,底部为砾岩;上部细碧岩、玄武岩、角斑岩夹凝灰岩、杂砂岩,顶部有英安岩。厚度 >3000m。

2.5 南秦岭—大别区 (V)

位于扬子区的北侧,文县、商城、霍山至连云港一带。青白口系地层变化较大,分小区叙述如下:

2.5.1 汉南小区 (V₁)

位于扬子区的西段北侧。青白口系主要为陆相火山喷发岩组成,夹少量海相或河流相沉积岩。

宁强附近的青白口系称刘家坪群,未见底,与上覆下震旦统代安组呈不整合接触,系火山磨拉石建造。呈紫灰、灰绿色。可分三个喷发旋回,有二个喷发不整合面。各旋回下部普遍为火山角砾岩、熔结角砾岩、集块岩,少量玄武岩;上部为熔结凝灰岩、凝灰岩、流纹岩、英安岩,个别有炭泥质岩夹层。出露厚度>3000m。

旺苍、南郑间的青白口系称铁船山组,与下伏中元古界火地垭群、上覆上震旦统陡山沱组均呈不整合接触。呈紫红色。依喷发沉积间断可分为三段。主要由凝灰岩、熔结凝灰岩、碱性流纹岩、熔结角砾岩、流纹质或英安质火山角砾岩组成,夹少量成层性很好的砂泥质岩及炭硅质岩,个别见有玄武岩。厚 380~2331m。

汉中、洋县间的青白口系称西乡群,与下伏中元古界三花石群、上覆下震旦统三郎铺组均呈不整合接触。自下而上可分为孙家河组和大石沟组,之间为不整合接触。孙家河组下部为灰绿色、上部紫红色,以英安质凝灰岩为主,夹安山质和流纹质凝灰岩、沉凝灰岩。大石沟组紫灰、灰紫色,主要为玄武岩、安山岩、流纹岩、粗面岩,夹火山角砾岩、泥球状凝灰岩、凝灰质砂砾岩和砂质泥岩等。厚度>1800m。

2.5.2 勉县—连云港小区 (V₂)

文县、勉县一带的青白口系称东沟坝组,与下伏中元古界碧口群,上覆震旦系下统断头崖组均呈不整合接触。该组地层为钠质基性、酸性火山岩建造。主要为凝灰质绢云石英片岩、粉砂质板岩、板岩、沉凝灰岩、流纹岩、中基性熔岩、角斑岩、石英角斑岩夹炭质板岩、白云质灰岩。厚 700m 以上。

安康、房县一带的青白口系称两郧群,与下伏中元古界武当群或陡岭群呈不整合接触;与上覆震旦系下统呈平行不整合接触或整合接触。灰白、灰绿色。下部主要为变质砂岩、绢云千枚岩、变质凝灰岩、凝灰质砂岩,可分若干沉积韵律。夹火山角砾岩、火山集块岩,底部有数米厚的砾岩。上部主要为流纹岩、流纹英安岩、粗面岩及凝灰岩夹板岩和灰岩。在安康牛山可分为七个喷发韵律,上部的韵律层内碱性火山熔岩较多。安康牛山和豫鄂交界处发育火山粗碎屑岩,为火山活动的两个中心部位。平利附近以火山碎屑沉积岩、正常沉积岩为主,处于远离火山活动中心的海盆环境。厚达 5300m。

随县、黄陂间的青白口系为随县群古井组,未见底,与上覆震旦系下统随县群柳林组整合接触,浅变质。由一个完整的火山-沉积旋回组成。主要由变酸性含砾凝灰岩、变酸性晶屑岩屑凝灰岩、变流纹岩、变石英角斑岩、变酸性晶屑玻屑凝灰岩等组成,顶部为 193m 厚的变质粗粒—细粒长石石英砂岩。安陆古井组由基性-酸性火山岩组成五个喷发旋回,旋回下部有变玄武岩。

大洪山区的花山群,与中元古界打鼓石群呈不整合接触,和上覆莲沱组呈微角度不整合至平行不整合接触。该区南部花山群下部主要为山麓或河湖相砾岩、石英砂岩;上部为滨海

-浅海相钙质板岩,夹泥质白云岩,厚 520~2894m。该区北部花山群主要为变酸性含砾晶屑岩屑凝灰岩、变酸性晶屑凝灰岩、玻屑凝灰岩、流纹岩、底部为砾岩和富含钙质的粉砂岩、少量白云岩,厚 332m。

滁县、连云港一带的青白口系称张八岭群,与下伏中元古界海洲群、上覆震旦系下统周岗组均呈不整合接触。张八岭群由下而上分为北将军组和张八岭组。北将军组主要为灰黑、灰绿色粉砂质千枚岩、千枚岩互层,夹白云质灰岩,可能为复理石建造,厚 566m 以上。张八岭组,灰白、深灰、青白色,下部主要为灰质粉砂岩、白云母长石石英砂岩、含砾千枚岩,夹石英角斑质凝灰岩、灰岩、硅质岩、含锰粘土,具水平纹层;上部为石英角斑岩、凝灰质粉砂岩和凝灰质熔岩、凝灰角砾岩和角斑岩互层,为火山碎屑复陆屑建造,厚达 3591m。

2.6 滇西区

在该区澜沧江和元江—藤条江两个近于南北向的条带上分布的变质岩,普遍被中生界覆盖,出露很少,地层很难详细划分。

分布在澜沧江西侧昌宁—勐海一带的浅变质岩称澜沧群(Pt_3-Pz_1),主要为各类片岩和基性火山岩,恢复原岩为砂、泥质碎屑岩夹碳酸盐岩、基性-中基性火山岩,具复理石特征。铷锶法地质年龄 7.15 亿年。其中所产的微古植物和叠层石指示为上元古界一下寒武统。

分布在高洞至金平一带的哀牢山群和洱源至下关的苍山群、昌宁至勐海一带的大勐龙群三套变质岩系的岩石组合、区域变质程度等特征综合分析表明,应是大体相当的地层单位,只是各地出露程度和部位有一定差别。哀牢山群不整合于泥盆系之下。三套地层均由各种混合岩、片麻岩、变粒岩、片岩、大理岩夹斜长角闪岩组成,其原岩为杂陆屑砂岩、泥质岩夹碳酸盐岩、中基性火山岩,属火山复理石建造。哀牢山群厚达万余米。哀牢山群铷锶法同位素地质年龄 8.37 亿年、10.51 亿年,含震旦系一下寒武统古孢子化石。哀牢山群经金平向东南延伸至越南境内,安沛混合岩铷锶法地质年龄 9.92 亿年,角闪石钾氩法地质年龄 20.7~23.0 亿年。苍山群测得的铷锶法地质年龄 5.01 亿年。

2.7 浙闽区(VI)

该区位于会稽山古陆南、北、东侧,以丽水、政和、大埔一线为界,可分为东、西两小区。

2.7.1 浙南闽西小区(VI₁)

浦城至长汀一带的青白口系称吴墩组,主要为变质杂砂岩,夹粉砂岩、石英片岩、硅质岩,底部有砾岩。往西南方向沉积物粒度变细,火山物质增加。长汀附近火山碎屑岩、杂砂岩发育。厚达 3600m 以上。

南部长汀至永定一带青白口系称楼子坝群,沉积物较北部细,原岩主要为细-粉砂岩、凝灰质砂岩、泥质岩、硅质岩不等厚韵律互层,含磷、黄铁矿,水平层理发育,偶见波状层理。为浅-次深海相砂泥质复理石建造。厚达 6371m。

2.7.2 闽东小区(VI₂)

建瓯、安溪等地不整合(?)於震旦系稻香组之下的大岭组变粒岩、片岩,和下伏中元古界龙北溪组为连续沉积。龙北溪组、大岭组岩石组合可与建宁、宁化等地不整合於下元古界麻源群、青白口系吴墩组之间的中元古界绿片岩、厚层变粒岩、薄层石英变粒岩、片岩组合地层对比,故大岭组可能为中元古界的上部。东南沿海地区零星分布的片岩、变粒岩、混合岩时代尚未定论。因此,该区是否存在青白口系尚待进一步研究确定。

3 结 语

作者遵循用构造岩浆旋回划分前寒武系的基本原则, 主要根据地壳运动造成的区域不整合面、沉积建造的演化及对比, 结合同位素地质年龄和古生物组合特征, 以扬子区青白口系为重点, 进行分析研究, 提出了划分中国南方青白口系的界限、时限和对比方案, 并较全面地叙述各区青白口系地层特征。但是, 滇西区和江南区屏边附近的青白口系变质程度较深, 化石甚少, 时限又长, 缺乏地层意义, 同位素地质年龄样品分布不均匀, 青白口系上、下界线尚未确定。浙闽区青白口系变质深, 目前对其时代归属分歧较大, 还待进一步研究解决。

本文是在完成“七五”国家重点科技攻关项目《扬子地区古生代盆地构造演化和油气关系》过程中, 综合大量兄弟单位资料基础上编写的, 工作中得到张渝昌、秦德余高级工程师的帮助, 在此一并致谢。

(收稿日期: 1990年9月1日)

参 考 文 献

- 1 马国干等. 华南地区震旦纪时限范围的研究. 宜昌地质矿产研究所所刊, 1984, 第 8 号
- 2 王曰伦等. 中国上前寒武系的划分和对比. 中国震旦亚界, 天津科学技术出版社, 1980
- 3 王鸿祯. 中国晚元古代构造和古地理. 地质科学, 1980, (2)
- 4 王鸿祯等. 中国古地理图集. 北京: 地图出版社, 1985
- 5 水 涛等. 中国浙闽变质基底地质. 北京: 科学出版社, 1988
- 6 刘家远等. 华南前寒武纪花岗岩类岩浆作用的演化与内生金属成矿. 江西地质, 1988, (2)
- 7 地矿部中国同位素地质年表工作组. 中国同位素地质年表. 北京: 地质出版社, 1987
- 8 刘鸿允. 震旦系有关问题的讨论. 北京: 地质科学, 1982, (3)
- 9 刘鸿允. 前寒武系的划分——中国南方前寒武系的划分与对比. 前寒武纪论文集, 北京: 地质出版社, 1983
- 10 孙家聪. 云南罗茨澄江组下部火山岩系的发现与震旦系底界年龄的讨论. 地质科学, 1985, (4)
- 11 邢裕盛等. 鄂西震旦亚界微古植物及其地层意义. 地层古生物论文集, 北京: 地质出版社, 1980, 第 8 辑
- 12 李根坤等. 福建省同位素年龄及其区域地质构造意义. 福建地质, 1988, (2)
- 13 李继亮. 川西盐边群的优地槽岩石组合. 地科院院报, 1984, 第 8 号
- 14 吴根耀. 乌斯大桥群火山岩形成的大地构造环境. 江西地质, 1983, (2)
- 15 陈思本. 赣东北前震旦纪变质火山岩的同位素年龄及其地质意义. 中国区域地质, 1988, (2)
- 16 陈晋德等. 蓟县震旦亚界的研究. 中国震旦亚界, 天津科学技术出版社, 1980
- 17 《苏皖北部上前寒武系研究》项目协作组. 苏皖北部上前寒武系研究(地质矿产部中国晚前寒武纪地质科技成果之五). 合肥: 安徽科学技术出版社, 1984
- 18 周祈民等. 安徽歙县伏川蛇绿岩套的 Sm-Nd 等时线年龄及其地质意义. 北京: 科学通报, 1989, (16)
- 19 胡世玲、刘鸿允等. 据 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 快中子年龄新资料论震旦系底界年龄. 地质科学, 1989, (1)
- 20 徐备等. 赣东北晚元古代蛇绿岩套的 Sm-NdD 同位素年龄及原始构造环境. 南京大学学报(地球科学), 1989, (3)
- 21 董榕生等. 川西甘洛苏雄早震旦世地层及其火山岩系特征. 成都地质学院学报, 1979, (2)

ON THE STIPULATION OF THE QINGBAIKOU SYSTEM IN THE SOUTH CHINA

Shan Xianglin

(Central Laboratory of Petroleum Geology, MGMR)

Abstract

There has been a long debate upon the important question whether the Qingbaikou System developed in South China and how its division and correlation can be made. In accordance with the principles of tectonomagmatic cycles, the Precambrian Systems mainly in Yangtze region are divided, studied and analysed in the paper, on the basis of the regional unconformity, sedimentary formation and correlation combined with the data of isotopic age and micropaleobotany assemblage. The author proposes a scheme for the division and correlation of the Qingbaikou System in South China. Its bottom boundary is an unconformity resulted from the Jinning Movement, and its top boundary is at the bottom boundary of Liantuo Formation or the bottom boundary of equivalent horizons to Liantuo Formation, with the isotopic ages being $100 \pm \text{Ma}$ and $80 \pm \text{Ma}$, respectively. The stratigraphic characteristics of the system are discussed for each subarea.