

上扬子地台基底演化探讨

韩永辉 康忠林

(地质矿产部第一石油普查勘探指挥部地质综合研究大队)

关于上扬子地台基底演化问题,著名地质学家黄汲清、李春昱、郭令智等都有过论述。在学习各家论述的基础上,综合区域地质资料,本文将从“板块构造”与“地槽理论”的结合上,对上扬子地台基底的演化作一概略地探讨,并对基底的固结程度、结构特征及陆壳的形成作简要论述。

一、前震旦纪各区沉积特征、构造状况及地层划分与对比

1. “黄陵背斜”区及神农架地区

黄陵背斜的核部由崆岭群组成,其南部被巨大的斜长花岗岩岩基侵入,岩基被震旦纪地层覆盖,所以,确切地说明了崆岭群是前震旦纪沉积物,并先于岩基的侵入。斜长花岗岩的绝对年龄8—9亿年,如其中的三斗坪花岗岩同位素年龄为8.61及9.10亿年。

崆岭群经历中-深度变质作用、混合岩化和花岗岩化作用,主要形成的岩石有黑云母斜长质条带状混合岩、云英片岩、混合花岗岩、花岗片麻岩及白云大理岩。原岩主要为铁、镁质泥灰岩夹泥砂岩和碳酸盐岩,厚约7000米。其中还存在一些正变质的孤立体,它们是由基性、超基性岩变质而成的蛇纹石化橄榄岩、辉长岩、混杂闪长岩等,并以残留形式出露于混合岩中和斜长花岗岩岩基中。显然,这些基性、超基性岩体的形成早于岩基的侵入和混合岩的形成,为本区最早的岩浆岩。另外,以石英正长岩为代表的偏碱性岩脉,毫无选择地交代早期岩石——混合岩和斜长花岗岩岩基,形成石英正长斑岩,这标志着它形成较晚并伴随发生第二混合岩化作用。南沱冰碛层中发现石英正长岩砾石,说明岩脉的侵入和第二混合岩化发生在前震旦纪末或早震旦世。总之,本区的主要地质事件的顺序是清楚的,最早是基性、超基性岩体的形成和崆岭群的沉积,其后是强烈区域变质作用,混合岩化和花岗岩化作用发生,继后是以斜长花岗岩岩基为代表的岩浆活动,最晚是石英正长岩脉形成和第二混合岩化作用。

神农架地区发育的神农架群,与崆岭群露头相距最近只有18公里,没有找到两者的直接接触点。神农架群为一套浅变质岩系,原岩主要为砂泥岩和碳酸盐岩,分为三个亚群,分别由三个砂泥岩到碳酸盐岩的正向旋回组成,中、下亚群还夹细碧角斑岩。各亚群间平行不整合接触。南沱冰碛层角度不整合于神农架群之上。

神农架群与北方长城系、蓟县系、青白口系的对比,研究得比较充分^[1]。下亚群与长城系相当,乱石沟组产 *Kussiella* f., *Conophyton* f., 大窝坑组产叠层石 *Conophyton*

1) 湖北省地质局区测队, 1974, 神农架幅1:20万区测报告。

garganicus, 它们与长城系大红峪组、高于庄组的叠层石可以对比。在澳洲这类叠层石出现于同位素年龄为15.6亿年的地层中。中亚群与蓟县系可比, 台子组产 *Conophyton lituus*, 石槽河组产 *Colonnella* f., *Chih sienella* f. 叠层石, 这些叠层石也常见于蓟县系的雾迷山组和铁岭组。台子组全岩测定的同位素年龄为13.32亿年, 侵入石槽河组的辉绿岩的同位素年龄为9.63亿年。蓟县系铁岭组有两个同位素年龄值 10.5, 10.42 亿年, 其下伏的长城系顶部高于庄组出现14.8, 14.25 亿年的同位素年龄值, 由此可以看出中神农架群与蓟县系相当, 其时限为10—14亿年。上神农架群相当于青白口系, 因侵入中亚群的辉绿岩(9.63亿年)不侵入其上覆的上神农架群, 说明上亚群是9.63亿年以后形成的, 而青白口系景儿峪组出现8.53亿年和8.62亿年的同位素年龄值。

综上所述, 相距很近的两个地区, 沉积特征和变质作用等方面表现出巨大的差异, 崆岭群原岩以高镁、高铁的泥灰岩为主, 旋回性不明显; 而神农架群以碎屑岩、碳酸盐岩组成清楚的旋回, 其中碳酸盐岩以含叠层石为特征。崆岭群为中-深变质作用形成的片岩、片麻岩, 并经受混合岩化; 而神农架群变质极浅, 形成板岩、变质砂岩。造成这种巨大差异的原因可能是多样的, 但最大的可能是二者不是同时期的产物。即崆岭群发生了强烈的区域变质作用和混合岩化作用之后, 开始沉积神农架群。在黄陵背斜西北角的两河口沟中, 震旦系之下见深灰色、灰绿色板岩, 变质石英砂岩夹含砾石英砂岩及红色细晶白云岩等一套浅变质和不变质的岩石¹⁾, 复于崆岭群之上, 岩性基本可与神农架群底部的大岩坪组对比。关于崆岭群早于神农架群的认识, 尚待进一步证实。前已述及, 神农架群相当于北方长城系、蓟县系、青白口系(17—8 亿年), 那么崆岭群的时代就相当于前长城系(17亿年前), 强烈变质的混合岩化作用和区域变质作用可能大致发生在17—19亿年。

2. 大别山地区

本区出露最老地层为大别群, 是一套中-深区域变质和混合岩化作用形成的片麻岩、角闪岩、变粒岩和大理岩, 原岩为各种砂岩、基性火山岩和碳酸盐岩, 厚约 23800 米。大别群的上覆地层红安群, 为一套浅-中变质岩, 二者角度不整合接触, 最厚达14686米。红安群上覆地层为应山群, 平行不整合接触, 是一套浅变质岩系, 原岩为碎屑岩和碳酸盐岩。应山群上覆震旦纪花山群, 呈角度不整合接触。湖北浠水县湖河大别群中锆石铀铅法同位素年龄为 20.80 亿年^[2], 湖北区测队(铀-钍-铅法)获得大别群同位素年龄 19.52—24.24 亿年, 采用韦瑟里尔谐和图法取适用值原岩形成年龄为 29 亿年, 红安群为 13—20 亿年, 应山群原岩年龄大致为 8.5—13 亿年¹⁾。从沉积特征和变质作用及同位素年龄上看, 大别群相当于崆岭群或稍早, 红安群和应山群相当于神农架群。

3. 宝兴及彭灌地区

该区前震旦纪地层称黄水河群, 为一套浅-中变质岩系, 下部火山岩比较发育, 中、上部原岩主要为砂泥岩、碳酸盐岩夹中酸性火山岩。值得指出的是黄水河群之下尚有一套变质较深的条带状混合岩²⁾, 分布较广, 岩石稳定, 与侵入体无关, 是超变质的区域混合

1) 见地质报1981年10月2日第4版。

2) 四川第二区测队, 1976, 邛崃幅1:20万区测报告。

岩化产物，多沿深沟峡谷出露，层位与海拔标高均比黄水河群低，原岩可能是粗粒长石砂岩和长石石英砂岩，并具韵律结构（川冶 609 队资料）。宝兴杂岩和彭灌杂岩主要形成时期为10亿年左右，如兴文坪闪长岩体和花岗岩体同位素年龄分别为10.43和10.17亿年。黄水河群大致相当北方长城系、蓟县系、青白口系，其下伏的条带状混合岩组属前长城系，变质程度和混合岩特征可与崆岭群对比。

4. 汉南地区

火地垭群从老到新分为后河组、麻窝子组、上两组、铁船山组¹⁾。铁船山组划归震旦纪，其余为前震旦纪，可与汉中地区三花石群、西乡群对比。后河组主要为混合岩、片麻岩、片岩夹变质火山岩；上两组和麻窝子组主要为板岩、结晶灰岩和大理岩。各组间为平行不整合或整合接触，与震旦系铁船山组角度不整合接触。所谓的汉南杂岩体主要形成时期与彭灌杂岩体相同，如南江庙垭岩体（石英闪长岩）同位素年龄为9.56亿年。

5. 摩天岭地区

主要为碧口群分布地区，该群下部层位主要为变质中基性、中酸性火山岩和细碧角斑岩；上部层位主要为变质碎屑岩与火山岩互层。时代归属争论较大，近几年把它划归前震旦纪。其根据^[8]：①碧口群上覆地层属震旦纪；②碧口群中白云岩夹层含叠层石 *Kussie-lla f.*, *Conophyton f.*, *Colonnella f.*，常见于长城群和蓟县群；③相当于碧口群下部，分布于宁强一带的刘家坪组中的细碧角斑岩曾出现13.31亿年的同位素年龄值。

6. 武当山和两郧地区

武当群以变质火山岩为主，夹云母石英片岩，上覆地层为两郧群，二者呈整合或平行不整合接触。两郧群为变质中酸性火山岩、凝灰质碎屑岩夹云英片岩。其上和震旦纪耀岭河群角度不整合接触。武当群和两郧群与碧口群类似，可以对比。

7. 湘西、桂北和黔东南地区

前震旦纪地层被区域性的强烈角度不整合面分为沉积特征、构造特点截然不同的两套地层构造单位。这一不整合面所代表的构造运动，在桂北称四堡运动；在黔东南称武陵运动或梵净运动；在湘西称东安运动；在康滇地区还称满银沟运动（文中总称四堡运动）。不整合面之下的地层，沉积特征基本类似，为深海浊积岩变质而成的板岩、片岩和千枚岩，并夹基性、超基性火山岩、火山碎屑岩和细碧角斑岩等。不整合面以上的地层统称板溪群，为一套浅变质的碎屑岩，局部发育变质凝灰岩和安山岩。四堡运动是一次强烈的褶皱运动，形成紧密线形褶皱，以东西向为主，次为北东向；还伴以岩浆活动及北东、北西向断裂形成。板溪群与上覆震旦纪地层之间呈微角度不整合接触，这次构造运动称雪峰运动，它不是一次强烈的褶皱造山运动，只形成一些以北东向为主的宽缓褶皱。九岭花岗岩（8.43亿年）、隔水县三防岩体（8.03亿年）的形成时间大致代表雪峰运动的时间。侵入四堡群而被板溪群覆盖的四堡花岗岩绝对年龄14.22亿年，大致代表四堡运动的时间。

8. 康滇地区

该区不同地段出露的前震旦纪地层单位有：昆阳群、会理群、盐边群、登相营群和

1) 陕西省地质局第二地质大队，1978，1:5万区测工作成果。

峨边群。昆阳群和会理群岩性特征基本一致,相当于北方长城系、蓟县系、青白口系,但对其内部层序的建立意见分歧较大,这里采用其中的一种意见¹⁾,并引用其中的同位素年龄资料(表2)。下昆阳群主要为板岩、变质砂岩、中基性火山岩夹碳酸盐岩;上昆阳群主要为千枚岩、板岩、结晶灰岩夹中酸性火山岩。昆阳群(会理群)下伏地层为大红山群(河口组),其间可能为角度不整合^[4-6]。大红山群(河口组)以变质沉积岩为主并夹大量富钠的变质火山岩、硅质岩,其时代属前长城纪。

盐边群的下段为片岩和片麻岩等较深变质岩系构成;中段主要为基性火山岩;上段为浅变质的硅质岩和板岩。侵入盐边群的冷水箐基性岩体同位素年龄为12.53亿年,所以盐边群和下昆阳群相当或者可能包括部分更老地层。登相营群和峨边群为浅变质的沉积岩和中酸性火山岩,侵入其中的岩体同位素年龄多数在8—9亿年左右,如摩挲营花岗岩(8.29亿年),可能相当上昆阳群。

上、下昆阳群(会理群)之间呈角度不整合接触,这一构造运动称满银沟运动,主要形成东西向紧密褶皱。上昆阳群与震旦纪澄江组之间的角度不整合代表晋宁运动。

沿南北向安宁河断裂带分布的大量岩浆岩,较早的为基性-超基性岩体,如冕宁桂花岩体(17.13亿年)、未易垭口岩体(19.58亿年)^[7],还有前面提到的冷水箐岩体等。8—9亿年的主要为中性、中酸性火成岩,7亿年左右主要为酸性花岗岩。因此,认为安宁河断裂在河口组沉积时开始活动,满银沟运动形成东西向褶皱的同时显示张性特征,晋宁运动和澄江运动时,可能以压性特征为主。

各区之间地层对比见简表(表1)

二、上扬子地台基底演化特点

根据前述的地层对比方案、沉积特征、岩浆活动、变质作用和构造展布特点,将基底的演化分为:前四堡期(17亿年前),四堡期(17—14亿年),晋宁期(14—8亿年)和澄江期(8—7亿年)。

1. 前四堡期

扬子地台基底的构造发展,各家各有论述,马杏垣教授认为^[8]：“25亿年前的阜平运动形成四川和塔里木几个规模较小的陆台,五台期(20—25亿年)应有四川、塔里木两个陆台存在,吕梁期四川陆台明显扩大,同时形成阿坝、藏北苏里斑原地台”。王鸿祯教授指出^[6]：“中国扬子地台核心部分的褶皱固结可能完成于16亿年前,基底岩系的崆岭群显然老于其北的神农架群”。我们认为上扬子地台基底最老的沉积地层可能是崆岭群及其时代相当的地层,它们的展布受控于早先形成的由基性、超基性岩组成的岛链,17—19亿年左右经受深变质作用、混合岩化作用和花岗岩化作用的基本固结,并转化成陆壳。

在北纬30°—32°范围内,为一条东西向展布的强磁异常带²⁾,通过四川盆地区、三峡地区和江汉盆地区,包括大别山正磁异常在内(向西可能还有阿坝磁异常)。该带的单

1) 张晋铤, 1979, 中国震旦亚界, 第二届全国地层会议文件。

2) 909队, 1974年, 长江三峡地区航空磁测结果报告。

表1 上扬子地台区前寒武纪地层对比简表

华 北	神 农 架	大 别 山	彭 泽、宝 兴	川 北	摩 天 岭	武 当 山	滇 东	川 西 南	黔 东 北	湘 西	桂 北	构 造 期
寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	寒武系	
震旦系	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 马槽园组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	灯影组 陡山沱组 南沱组 莲沱组 花山组	澄江运动 澄江期 晋宁运动
8亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	7亿	
井儿峪组 下马岭组 铁岭组 洪水庄组 雾迷山组 杨庄组	瓦岗溪组 迷子园组 石槽河组 台子组	应山组	上部岩组 中部岩组 下部岩组	火地垭群	碧口群	武当群	上昆阳群 下昆阳群	上会理群 下会理群	板溪群	板溪群	板溪群	晋宁期 四堡运动
10亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	14亿	
长 城 系	高子庄组 大红峪组 团山子组 串岭沟组 常州沟组	红安群	条带混合岩组	后河组	口群	武当群	绿汁江组 鹅头山组 落雪组 因民组	青龙山组 黑山组 落雪组 因民组	梵净山群	冷家溪群	四堡群	四堡期 吕梁运动 前四堡期
17亿	17亿	29亿	29亿	29亿	29亿	29亿	29亿	29亿	29亿	29亿	29亿	
朱杜子群	崆岭群	大别群	条带混合岩组	后河组	口群	武当群	大别山群	河口组	梵净山群	冷家溪群	四堡群	

表2 上扬子地台基底结构类型

地区	基底组成	结构	主要固结方式	强度	厚度(km)	主要固结时间(亿年)
A	A ₁	单层	区域中深变质作用, 混合岩化及花岗岩化作用。	最强	10±	17±
	A ₂	双层	上层, 浅变质作用, 弱褶皱作用, 下层同A ₁ 。	弱—强	13±	17±, 8±
B	四堡群、板溪群等	双层	上层同A ₂ 上层, 下层, 强烈褶皱作用。	弱—强	17±	14±, 8±
C	大红山群、昆阳群等	三层	均为岩浆作用及接触变质作用、强烈褶皱作用。	不均一	17±	17±, 14±, 8±
D	武当群、两郧群、碧口群等	单层	岩浆作用、变质作用及强烈褶皱作用。	强	18—30	8±

个磁异常方向各异, 但总体上呈纬向分布(图1)。这些异常一般都解释为组成基底的基性、超基性强磁性火成岩体的反映, 但对其形成尚难定论。很可能是从华北地台基底分裂出的碎块, 向南平移而形成的东西向展布的岛链。

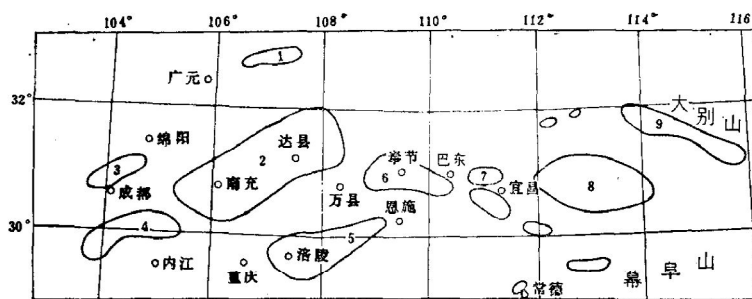


图1 上扬子地台航磁正异常分布轮廓图

(此图据909队长江三峡地区航空磁测结果报告简化修编)

1. 汉南异常 2. 川中异常 3. 成都异常 4. 简阳异常 5. 石柱异常
6. 三峡异常 7. 黄陵异常 8. 江汉异常 9. 大别山异常

本区出露的最老地层崆岭群、大别群及黄水河群下伏岩系——条带状混合岩组, 都分布在上述强磁异常带上, 很可能说明基性、超基性磁性体组成的古岛链控制了崆岭群及时代相当的地层沉积范围。它们一起在17—19亿年经受深变质作用、混合岩化和花岗岩化作用, 使沉积物和古岛链同时变质。出露的崆岭群中的由基性、超基性岩变质而成的蛇纹石化橄榄岩等可以说明这一点。崆岭群变质为各种片岩、片麻岩, 其中包括大量花岗片麻岩和混合花岗岩, 标志经历了混合岩化和花岗岩化作用, 基底基本具陆壳特点。Э. Б. Наливкина 认为¹⁾: “大陆壳也就是经历了区域花岗岩化阶段的大洋壳”, 还指出, “大陆的早前寒武纪蛇绿岩套经受了花岗岩化阶段, 并在花岗岩类和花岗岩化岩石中呈不同大小的孤立体保存下来”, “蛇绿岩套和花岗岩类建造一起形成早元古代褶皱区的带状构造”, “蛇绿岩套发育地区存在正的重力场和不均匀的异常磁场”。四川盆地、江汉盆地和大别山区均为正布格重力异常; 正磁异常呈东西向带状分布; 崆岭群及时代相当层位经历过花岗岩化阶段, 并保存有基性、超基性岩孤立体; 古岛链可以看作经受花岗岩化岩石中的较大孤立体。上述这些特点和 Э. Б. Наливкина 所称的早元古代蛇绿岩套的特点具有相似性。所以我们推测前四堡期四川—江汉一带的基底是由基性、超基性岩组成的岛链和高镁、铁质沉积物共同构成蛇绿岩套, 后经区域变质、混合岩化和花岗岩

1) Э. Б. Наливкина, 早前寒武纪的蛇绿岩套, 地质科技动态1982年第3期。

化作用固结，并转化为陆壳。

前四堡期除了上述的四川-江汉陆壳区外，在康滇地区还存在由河口组、大红山群富钠的中酸性火山岩、硅质岩和基性熔岩组成的岛弧型过渡性地壳。它对该区后期陆壳形成起到核心作用。

2. 四堡期

在这个时期，四川-江汉陆壳区大部分露出水面，其南、北两侧有着明显不同的沉积环境和构造特征（图2-A）。

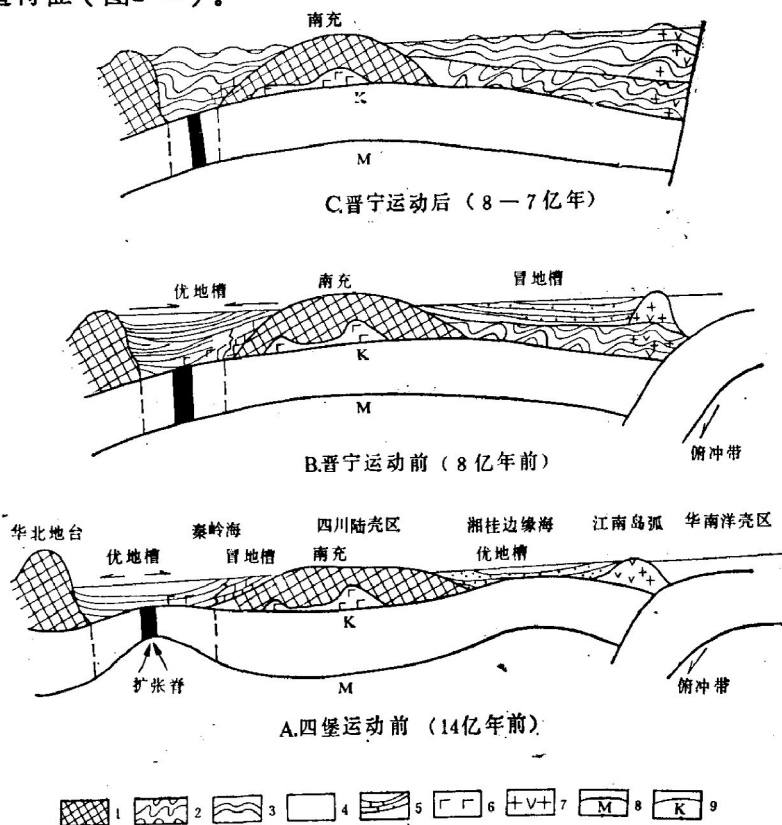


图2 上扬子地台基底演化示意图

1、2、3.不同时期形成的花岗质壳 4.玄武质壳（洋壳） 5.沉积物
6.基性超基性火成岩 7.中酸性火成岩 8.莫氏面 9.康氏面

北区类似现代大西洋沿岸，平行分布一个冒地槽和一个优地槽。沿陆壳区边缘沉积以下神农架群为代表，包括红安群，火地垭群后河组，以碳酸盐岩-碎屑岩组合为主，夹少量基-酸性火山岩的冒地槽沉积。向北沉积武当群、碧口群下部，主要为碎屑岩-中基性火山岩组合，属优地槽沉积。李春昱指出^[9]：“板块学说提出之后，地槽概念也随之发生了变化……，在大陆边缘基底属大陆壳，沉积物以陆源碎屑及碳酸盐岩为主，很少火山物质，这里是冒地槽带。更向外围，靠海洋一侧，基底已跨上大洋壳，沉积物以浊流及火山碎屑为主夹火山岩，这里是优地槽”。该区优地槽的基底可能是秦岭海洋壳，冒地槽的基底是四川-江汉陆壳区的边缘延伸部分。这符合上述从板块构造概念提出的地槽模式。

南区类似现代西太平洋大陆边缘，为边缘海盆地，属优地槽沉积。湘西、桂北地区沉积四堡群、冷家溪群和梵净山群等这些大致同期地层，主要为深海浊流沉积-基性火

山碎屑岩、细碧角斑岩组合, 沉积范围可能达到黔东北及鄂西地区。康滇地区沉积下昆阳(下会理)群和盐边群为代表的中基性火山岩-碎屑岩夹碳酸盐岩组合, 它们是以以前四堡期岛链为核心, 在周围形成的优地槽型沉积。郭令智教授曾多次指出¹⁾, 幕阜山、九岭山、武陵山、雪峰山和九万大山组成四堡期的江南岛弧, 认为四堡群下部属蛇绿岩套, 板块由南向北俯冲。我们推测这个岛弧向西延伸可能和康滇岛链相连, 共同组成向南突出的岛弧, 围绕上扬子地台区的南半部边缘。四川-江汉陆壳区和岛弧之间宽阔的康滇、黔东、湘西和桂北等地区为边缘海盆地, 属岛弧型地槽。无论岛弧距离大陆远近, 中间有边缘海盆地或前陆盆地与弧-沟系分开, 其沉积性质都相似。由于大多数岛弧型地槽位于大陆坡之洋壳基础上, 活动性较大, 沉积多粗粒, 并有火山碎屑, 火山岩流和远海沉积, 具优地槽性质²⁾。

14亿年左右发生的四堡运动, 在南区和北区也表现出明显的差异。南区的四堡群及同期地层发生强烈褶皱, 形成东西向为主的紧密倒转褶皱, 南北向的安宁河断裂和一些北东、北西向的断裂也大致在这些时候形成, 与上覆地层呈强烈角度不整合接触。北区四堡运动表现不明显, 地层基本未发生褶皱, 与上覆地层多呈整合或假整合接触。这种南区 and 北区构造特点的分异, 反映了大地构造环境的差异; 北区秦岭古海的扩张有限, 四堡期末并未发展到出现洋壳俯冲的阶段, 是较为稳定的大西洋型大陆边缘, 所以地层未发生褶皱。南区沿岛弧向北的强烈俯冲挤压, 所以该区褶皱强烈。四川-江汉陆壳区早已固结, 不易形成褶皱, 并对南来的压力起到屏障作用, 使其对北区影响很弱。由于构造环境的不同, 四堡运动末基底的固结程度也明显不同, 南区由于地层受到强烈挤压并发生区域变质作用, 使基底处于固结状态, 四堡花岗岩(14.42亿年)的形成, 标志该区已具陆壳性质(或称过渡性地壳)。而北区的沉积物并未固结。

综上所述, 四堡期的沉积、构造和基底特点是明显的南北分异, 东西向展布的格局。上扬子地台基底的轮廓已基本确立。

3. 晋宁期

桂北、湘西地区基本继承了四堡期的构造格局(图2-B), 江南岛弧继续活动, 如三防岩体, 九岭花岗岩的形成。其弧后盆地沉积以碎屑岩组合为主的板溪群, 由于四堡期末该区已具陆壳性质, 所以板溪群沉积时, 岩浆活动微弱, 属冒地槽型。只是比四堡期沉积范围扩大, 江汉盆地区和华蓥山以东接受沉积, 板溪群直接超覆在古陆壳上。

康滇地区晋宁期沉积以碳酸盐岩-碎屑岩夹酸性火山岩组合为主的上昆阳(上会理)群, 与其东部的桂北、湘西板溪群碎屑岩沉积显著不同, 而与其北部的龙门山地区黄水河群中、上部岩组及火地垭群麻窝子组和上两组的沉积特征相似。沿康滇和龙门山分布许多中酸性岩浆岩体, 如西昌磨盘山石英闪长岩体、宝兴杂岩体、彭灌杂岩体和汉南杂岩体等。这些岩体大都在8-10亿年形成。按罗志立的观点^[10], 此带属晋宁-澄江期的川中-鄂西岛弧的一部分, 我们认为, 这些杂岩体出现在陆壳的边缘, 可能属山弧。这些代表活动陆缘的岩浆活动, 集中在晋宁期的后期, 13-12亿年很少有岩浆杂岩体形成, 以及杂岩体与表示相对稳定环境的碳酸盐岩相间出现, 都说明了构造运动

1) 1981年南京板块构造学习班上的学术报告等。

2) 郭令智等, 1981, 板块构造理论及其成矿作用。

的阶段性,正如王鸿祯教授指出^[11]：“地壳运动的基本过程是由短暂的急剧变改期和漫长的平静演化期相互交替组成的”。从板块构造观点来看,构造运动、岩浆活动与板块的俯冲有关,它的阶段性可以说明,一是前震旦纪板块的俯冲是间断的;另一种是板块运动和俯冲作用是连续的,但要引起明显的构造运动和岩浆活动是需要一定时期的能量集中储集过程,当达到一定限度时,释放这些能量而形成构造运动和岩浆活动,在集储能量的平静期可以有相对稳定环境沉积物的形成,所以,可以认为活动大陆边缘也存在相对稳定的时期。

晋宁期秦岭古海区,继承四堡期的特点,形成碧口群上部岩组,两郎群和西乡群等优地槽沉积,以中酸性火山岩组合为主。在靠近陆壳区以上、中神农架群为代表,为碳酸盐岩组合为主的冒地槽沉积。在晋宁运动中,由于沿江南岛弧和康滇-龙门山山弧的板块俯冲挤压,使整个扬子地台基底受到北西向和北东向的推挤,向北移动并与华北地台对接碰撞,使四堡期可能已经开始缩小的秦岭海关闭,将晋宁期和四堡期的沉积物一起被压紧固结,形成强烈褶皱并伴以中酸性岩浆,如黄陵斜长花岗岩岩基等,可能是碰撞时的压熔作用形成的改造型花岗岩。

总之,晋宁运动结束时,组成上扬子地台基底的各部分已全部固结,并具陆壳性质。由于其与华北地台的对接碰撞,形成了黄汲清教授所称的“古中国地台”^[4]。完成秦岭海的第一次形成与消亡的开合过程(图2-C)。

4. 澄江期

晋宁运动后上扬子地台基底已经形成,大部分地区开始了地台盖层的沉积。在康滇-龙门山山弧后面的一些地区发育一套陆相火山岩组合,如康滇的中部和北部下震旦统的苏雄组和开建桥组,汉南地块发育的铁船山组。还分布许多花岗岩侵入体,如汉源九襄核桃坪花岗岩(7.09亿年),石棉回龙区花岗岩(6.75亿年),峨眉山花岗岩(6.94亿年)。远离山弧带的威远地区,反映为低磁异常被钻井揭示为花岗岩体,其岩性与邻近的峨眉山花岗岩相似,为同期产物;南充地区钻井揭示的霏细斑岩段可与苏雄组对比。剧烈的岩浆活动显然不属地台的盖层沉积,它们可能代表康滇-龙门山山弧继晋宁运动之后又一次剧烈变改期的产物。板块学说认为中酸性侵入岩和火山岩的出露位置取决于俯冲带前端到达的位置,因而远离山弧的川中地区澄江期有岩浆活动是可以理解的。这次岩浆活动对康滇地区和川中的基底起到进一步固结的作用,所以澄江运动应视为上扬子地台基底形成阶段的最末一次地壳运动。

三、基底的固结程度和结构特点

基底的固结程度和地壳的演化程度有密切的成因联系,但在概念上是不同的。所谓基底的固结程度(僵化、硬化),指基底岩系颗粒之间凝固和胶结程度,反映基底的刚性强度、密度和抗压、抗拉、抗扭等方面的物理特性。固结方式的不同,影响着基底的物理性质。与压力、温度有关的区域深变质作用,强烈紧密褶皱的形成使颗粒压紧并定向排列而使基底固结程度增高,特别是混合岩化和花岗岩化作用使岩石颗粒胶铸得更均一更结实。相反褶皱作用和变质作用弱的地区,基底固结程度低。

基底结构指基底构造层数和各层的性质组成,固结程度不同盖层的构造变形也不同。所以,在探索基底对盖层的构造影响时,弄清基底的固结程度、结构特点是很重要的。据此,把上扬子地台基底分为四个不同类型的地区(图3,表2)。

1. 四川—江汉地区(A)

东西向带状分布,经前四堡期末的深变质作用、混合岩化和花岗岩化作用使基底趋于比较均一的固结状态、混合花岗岩、斜长片麻岩

等的形成,标志基底具陆壳性质。四堡期、晋宁期和澄江期在该区的边缘和内部中酸性岩体的侵入,改变了基底的组成,使基底地壳更趋成熟,固结程度更高。四川盆地区(A_1)是单层结构;川东、江汉盆地区(A_2)又有板溪群的沉积,构成下层固结强,上层固结弱的双层结构。

2. 桂北、湘西和滇东区(B)

由于四堡运动是一次强烈的褶皱运动,沉积物受到强烈挤压,形成板岩、千枚岩和片岩等。基底基本固结,但就固结程度来说要比四川—江汉地区弱。四堡花岗岩体的形成可能标志基底初具陆壳性质。晋宁期沉积大量岩屑砂岩、长石石英砂岩和粘土岩,这些岩石总的化学组合接近于花岗岩的成分,同时,边缘地区岛弧的活动,大量中酸性岩体的形成均说明该期基底地层为成熟的陆壳。由于雪峰运动不是强烈的褶皱运动,岩层受压轻微,矿物定向排列差,所以板溪群固结较弱。基底结构明显表现为固结程度不同的双层结构。

3. 康滇地区(C)

在前四堡期可能存在由富钠火山岩系组成的岛链,沉积物受到南北向强烈挤压,基底的固结和地壳演化情况类似滇东、桂北地区。不同的是由于张性的安宁河断裂的活动,有基性、超基性岩体侵入,使其两侧发生强烈的接触变质,使这一南北向条带固结程度比周围较强,造成横向上的不均一性。从晋宁运动到澄江运动,山弧逐渐成熟,大量中酸性火成岩的形成,使基底岩层进一步固结。就该区整个基底固结程度来看,基底强度类似四川盆地,但固结的均一性却要差,在纵向上存在前四堡运动、满银沟运动和晋宁运动形成的三个不整合面,所以为三层结构。

4. 武当山、碧口地区(D)

晋宁运动前一直是秦岭古海洋壳上的优地槽连续沉积,晋宁运动秦岭古海关闭,上扬子地台基底与华北地台对接碰撞,该区受到强烈挤压,发生变质作用、压熔作用和花岗岩化作用使基底固结并具陆壳性质。基底为一次固结的单层结构。

基底的研究是个重要而又复杂的问题,限于水平和资料,推测性较大,肯定存在许多问题,希望指正。

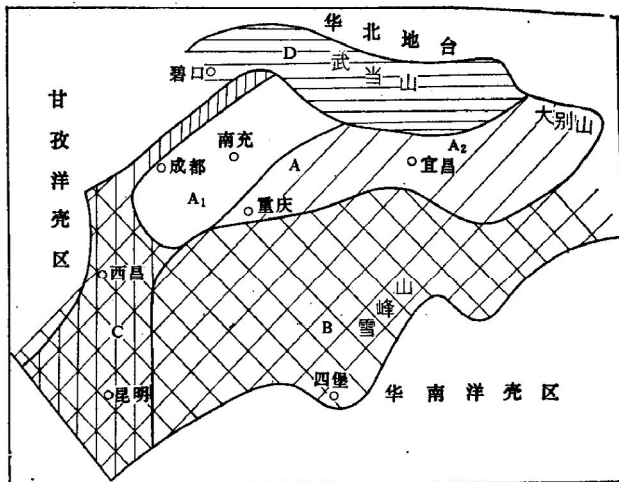


图3 上扬子地台基底特征区划图

本文得到郑祖燕、演怀玉等同志的指导帮助，图件由顾丽英同志清绘，在此表示感谢。

(收稿日期 1982年6月16日)

主要参考文献

- [1] 中国科学院中国地质图编图组, 1978, 中国地质概要。国际交流地质学术论文集(1)区域构造、地质力学地质出版社。
- [2] 全国同位素地质会议文集编辑小组, 1979, 全国同位素地质会议文集(1)、(2), 地质出版社。
- [3] 胡达英, 1980, 川陕边境地区“碧口群”时代归属的认识。四川地质学报, 第1卷。
- [4] 黄汲清等, 1980, 中国大地构造及其演化。科学出版社。
- [5] 王鸿祯等, 1980, 中国中元古代地壳发展及构造古地理。国际交流地质学术论文集(26届国际地质大会)1, 构造地质、地质力学, 地质出版社。
- [6] 蔡学林等, 1979, 中国西南地区前寒武纪地壳演化探讨。构造地质论丛(1)。
- [7] 820构造组, 1980, 康滇地轴中段基底构造特征并论安宁河深断裂的形成时代。成都地质学院学报, 第4期。
- [8] 马杏桓等, 1980, 中国大陆壳的早期构造演化。国际交流地质学术论文集(26届国际地质大会)1, 构造地质、地质力学, 地质出版社。
- [9] 李春昱, 1979, 板块构造与多旋回构造。地质学报, 第4期。
- [10] 罗志立, 1976, 扬子古板块的形成及对中国南方地壳发展的影响。地质科学, 第2期。
- [11] 王鸿祯, 1981, 从活动论观点论中国大地构造分区。武汉地质学院学报(地球科学), 总14期。

A DISCUSSION ON THE BASEMENT EVOLUTION OF UPPER YANGZI PLATFORM

Han Yonghui Kang Zhonglin

(Geological Research Institute, Southwest Bureau of Petroleum
Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

According to the sedimentation, magmatism, tectonics and isotopic data available from pre-Sinian basement rocks exposed along the margin of the upper Yangzi platform, it is suggested in view of stratigraphical division that: 1) the pre-Sibao (1700—1900 m. y.) magnisium- and iron-rich sediments, represented by Kongling group, are distributed along Sichuan-Jiangnan region and controlled by the island chain composed of basic and ultrabasic rocks, they were subjected to regional metamorphism, migmatization and granization and finally turned to continental crust through consolidation; 2) during Sibao period, the Sichaun-Jiangnan continental crust largely emerged from water, with a miogeosyncline and a eugeosyncline lying parallel to north side which are similar to Atlantic type margin, while island-arc type geosyncline, similar to Pacific type, along its south side. The Sibao movement (1400 m. y.) strongly influenced the south part and turned it into consolidated basement of continental crust; 3) during Jinning period, the Jiangnan island-arc continued its activities. At the same time, the back-arc region, including

north Guangxi and west Hunan, as well as Jiangnan and east Sichuan, was evolved into a miogeosyncline developed on a sialic crust. Carbonates and clastics, intercalated with intermediate-acidic volcanic rocks, formed along Kangdian Axis region with intermediate-acidic magmatic complexes placed in Kangdian Axis and Mt. Longmen area, implying an intensely active continental margin. The sedimentation in the ancient Qinlin Sea was continued from the preceding eugeosyncline, but due to the compressive forces of Jinling movement (800 m. y.), exerted toward both the north-east and north-west, the entire basement of the upper Yangzi platform drifted northward, it was then finally closed and welded into Huabei platform. Thus the upper Yangzi platform completely cratonized and converted into continental crust; 4) during Chengjiang period, a large part of the upper Yangzi platform received sedimentation, while the Kangdian Axis and Mt. Longmen mountain-building arc still continued its action, leading to further basement consolidation of the present area.

Based on the evolution characteristics, the degree and style of consolidation, the texture of the basement, the platform discussed can be divided into; a) Sichuan-Jiangnan region which accordingly subdivided into strongly consolidated Sichuan basin (A_1), with single tectostratigraphic unit, and eastern Sichuan and Jiangnan region (A_2), with binary tectostratigraphic units, the upper one being slightly cratonized and the lower one being strongly cratonized; b) north Guangxi, west Hunan and east Yunnan region with also binary tectostratigraphic units, the upper one being slightly cratonized and the lower one moderately cratonized; c) the Kangdian Axis region with triple tectostratigraphic units with distinct lateral heterogeneity; and d) Wudang-Bikou region with single tectostratigraphic unit.

西北地区石油勘探会议在克拉玛依油田召开

1983年8月20日至31日,石油工业部在克拉玛依油田召开了西北地区石油勘探会议。国务委员康世恩,新疆维吾尔自治区、国家计委、中国科学院、地质矿产部、部分油田和部分高等院校代表200多人参加了会议。我国著名地质专家孙殿卿、朱夏、关士聪、刘光鼎等同志也应邀出席。

会议对该区油气普查勘探现状、勘探方向和1990年前的勘探工作部署、整顿和加强西部地区勘探力量三个方面的问题,进行了认真的总结、讨论和规划。与会代表开阔视野,解放思想,各抒己见,认真分析讨论了该区的石油地质条件,各亚区的含油气远景及潜在的油气资源。会议认为,该区油气勘探的基本方针和原则应是:坚持区域综合勘探,对已知油气资源丰富的准噶尔的克拉玛依—乌尔禾断裂带、准东五彩湾—吉木萨尔地区,塔里木西南的柯克亚地区,柴达木的尕斯库勒—东柴山地区、红柳泉—北乌斯地区、干柴沟—油泉子地区,酒西盆地,陕甘宁盆地西北缘断裂带等区带,尽可能采用先进技术,相对地集中力量打歼灭战,实行勘探和开发有机结合,以较少的人力和设备,高效地取得 $\times \times$ 亿吨储量,在1990年前,为国家经济建设的重点转向大西北准备好所需的油气储量及产能。

会议议定了近期几个战役的安排,提出六个准备预探地带和六个准备地震区域大剖面的区带,研究了关于整顿和加强西部地区勘探力量的重大措施,特别强调必须依靠科学技术进步和抓紧培养人才,同时要加强队伍建设,以保证实现这个地区石油勘探的大转折和打开石油勘探的新局面。

(海 华)