

文章编号: 1000-0550(2009)05-0811-07

浅议华南陆块群的沉积大地构造学问题^①

王清晨

(中国科学院地质与地球物理研究所岩石圈演化国家重点实验室 北京 100029)

摘 要 华南陆块群指我国南方一系列大大小小的古陆块,包括扬子陆块、武夷陆块、云开陆块等在内,它们连同所在海域构成多岛海。这些古陆块在古生代早期曾位于冈瓦纳大陆边缘,在晚古生代至中生代早期不断拼合,成为亚洲大陆的一部分。华南陆块群的大地构造演化特征可概括为 12 个字:“小陆块、晚拼合、弱张裂、强挤压”,而其陆内变形则以“多动力、广分布”为特征。华南陆块群演化中有几个悬而未决的沉积大地构造学问题:(1)华夏陆块与扬子陆块是否存在过华南洋? 早古生代时华南陆块群的沉积作用有何特征?(2)伴随晚古生代张裂活动和岩浆活动,华南陆块群晚古生代沉积环境和古地理发生了哪些重要变化?(3)华南陆块群中生代陆内变形有哪些沉积响应? 相信对这些问题的逐步解决将会有助于深入认识华南地质,并丰富大陆动力学的知识宝库。

关键词 华南陆块群 多岛海 沉积大地构造 大陆动力学

作者简介 王清晨 男 1950 年出生 博士 研究员 岩石学和大地构造 E-mail qowang@mail.gcas.ac.cn

中图分类号 P541 **文献标识码** A

0 引言

古人云,三十而立。中国矿物岩石地球化学学会沉积专业委员会/中国地质学会沉积地质专业委员会已走过三十个春秋,在叶连俊先生等老一辈科学家领导下取得了辉煌成就。延续历史辉煌需要继承与创新,在纪念这一委员会诞生 30 周年之际,我们晚生后辈更感到历史责任重大。本文谨就对华南地质研究中几个沉积大地构造学问题做一探讨,并希冀提出问题与同仁们共同解决,为我国沉积地质学的发展尽绵薄之力。

1 华南陆块群的大地构造演化特征

从亚洲构造^[1]角度看,我国大陆上的克拉通陆块仅有两块,一是华北陆块,一是扬子陆块,它们的面积都远远赶不上西伯利亚陆块、印度陆块等大型陆块。近观我国南方构造格架,则显示出以众多造山带围绕扬子陆块分布的特征^[2]。此外,在这些造山带中散布着武夷地块、云开地块等微陆块,构成一个陆块群,连同所在海域构成多岛海。在早古生代时,华南陆块群位于冈瓦纳大陆北部边缘,后一直在古特提斯洋中向北漂移,至晚古生代成为泛大陆(Pangea)边缘的一部分^[3],而后于中生代早期拼贴到欧亚大陆上。可以说,我国南方构造格架以造山带密布,陆块

小而少为特征。

对造山带而言,我国南方的造山带多属特提斯造山系,这是一条因特提斯洋闭合而形成的巨型造山带系统^[4,5]。我国南方出露的造山带主体部分属于其中的基默里造山带(Cimmerides),是古特提斯洋闭合形成的。与华北陆块相比,扬子陆块基底的形成时代较晚,是新元古代才固结的,而周围的造山带多于古生代和中生代拼贴到扬子陆块上。众多古地理研究成果^[6,7]表明,我国南方第一次大规模成陆是在泥盆纪,而海相沉积史的彻底结束发生在三叠纪。可以说,拼合成陆晚是我国南方构造演化的另一特征。

我国南方曾发生过不止一次的张裂活动。罗迪尼亚(Rodinia)超大陆裂解在南方形成了广泛分布的年龄为 830~820 Ma 的花岗岩^[8,9]和伴生的同时代(828±7 Ma)的镁铁质—超镁铁质岩脉^[10],它们的出露范围达 250 000 km²。二叠纪的张裂活动同样引人注目,二叠纪中期(259~262 Ma),在西南地区广泛发育了峨眉山玄武岩,出露范围达 500×500 km²。除此之外,还有研究表明,泥盆纪时,我国南方也发生过张裂活动,形成了一系列断裂和伴生的海底热液活动^[11]。根据目前多数研究者的看法,这些张裂都没有形成具有洋壳的大洋盆地,表明这些张裂的幅度较弱。与弱张裂形成对照的是,我国南方在中生代以来的挤压变形却是十分强烈的,自三叠纪始,扬子陆块

①科技部国家重点基础研究发展规划项目(编号:2005CB422101)和国家重大专项项目(编号:2008ZX05008)的资助。

的南部、北部、西部和东部先后受到来自印支半岛造山带、秦岭—大别山造山带、三江造山带和太平洋板块俯冲带的强烈的挤压,发生了一系列构造方位不同的褶皱和冲断构造。

综上所述,可用 12 个字来概括我国南方构造演化的特征:小陆块、晚拼合、弱张裂、强挤压。

众所周知,经过 20 世纪 60 年代的地学革命,板块构造理论取代了槽台构造理论。曾风靡全球百年的槽台构造理论的建立和发展与地层学和沉积学有着密不可分的历史渊源。然而,板块构造理论却是建筑在海洋地球物理学资料基础之上的,因此沉积学如何与新的全球构造理论接轨成为 20 世纪 60 年代沉积地质学发展的重任之一。今天,板块构造理论本身已跨入向大陆动力学方向发展的关键时期,这为沉积地质学发展提供了新的历史契机。

我国有许多值得研究的大陆动力学问题,对陆块群这一特殊的地质体的研究就是其中之一。一群大大小小的古陆块在古大洋中漂移,犹如船队航行,遇到构造风浪难免颠簸,船的吨位越小颠簸得就越剧烈。与大陆块相比,小陆块更易受构造活动的影响,反映出的大陆动力学特征自然不同于大陆块,更不同于超大陆。因此,对陆块群开展大陆动力学研究有其不可替代的意义,为我国沉积学家开展沉积大地构造学研究创造了理想的天然实验室。同时,在我国油气勘探从陆相盆地走向海相盆地的今天,对我国华南陆块群及多岛海的沉积大地构造学研究更是具有现实的应用价值。

本文将在后面几节中对华南陆块群大陆动力学研究中几个相关的沉积大地构造学问题进行梳理,其中包括华夏陆块与华南海、峨眉山热事件、中生代陆内变形等问题。

2 华夏陆块与华南海

华夏 (Cathaysia) 陆块是 Grabau^[12] 提出的,但其存在的时空范围一直颇有争议。按 Grabau 本意,华夏陆块在古生代时为一包括我国东南沿海的广东、福建、浙江和山东的一部分,并包括日本和印支半岛在内的广袤大陆(图 1),Grabau 认为这一大陆在二叠纪至中生代时沉没于海平面之下,直至晚近时期才解体。不过,这一认识并未完全被后人认可。一些学者^[13~15]认为,紧邻扬子陆块东南直至东南沿海中生代覆盖区出露的变质岩系属华夏古陆,是在 2.5~1.6 Ga 期间形成的。另一些学者^[16~18]将其纳入“华

南准地台 (South China Paraplatform)”或“加里东褶皱带 (Caledonian fold belt)”,认为它们虽为“前震旦基底”,但在华南褶皱带形成过程中又被强烈改造,后将其分别称为“浙闽块”和“云开块”^[19]。张理刚等^[20]曾依据中生代花岗岩类岩石中的长石铅同位素数据指出,我国东南地区可划分为武夷块体、闽台块体和南岭—海南块体,但只有武夷块体具地质时代较早、变质程度较深且富含地壳物质的早元古代低级上地壳基底。马力等^[7]则把华夏古陆的范围限定在武夷山及其南延地区。与华夏陆块相比,研究者们对华南海的空间位置似无大争议,是指华夏陆块与扬子陆块之间的洋盆,始于 1 700 Ma^[6]。

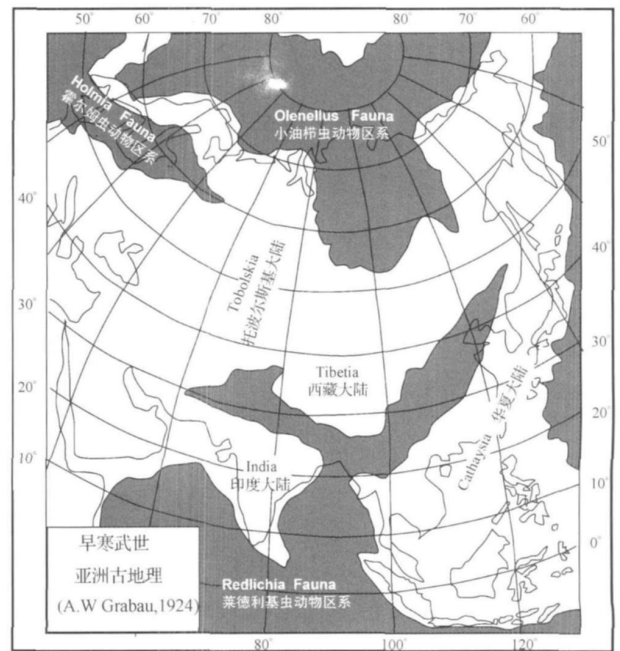


图 1 Grabau 提出的华夏古陆 (据 Grabau 1924^[12]重绘)

Fig 1 Cathaysia defined by Grabau (redrawing after Grabau, 1924)

关于华夏陆块与扬子陆块拼合的时间与过程是一悬而未决的问题。20 世纪 80 年代, Hsu 等^[21~23]提出,华南并不是“地台”,而是中生代造山带。他们的观点曾在国内外引发了一场旷日持久的国际大讨论。其他研究者在“板溪群”中发现了年龄为 1.0 Ga 的蛇绿岩,认为其代表了古大洋闭合时间,从而提出华夏陆块与扬子陆块碰撞的时间为新元古代^[13, 24, 25],并进而认为属于格林威尔造山带的一部分,是罗迪尼亚超大陆聚合过程在中国的表现^[26, 27]。但元古代和中生代之说并非争论的全部。实际上, Huang^[17]早就把江南古陆及华南称为“加里东褶皱带 (Caledonian fold belt)”。Ren^[18]提出,华南造山带形成于加里东运动,

此后, 扬子陆块和华夏陆块上的沉积盖层自泥盆系向上趋于相近。这一认识同样得到国内一些学者的赞同^[6-7]。华南洋的演化问题同样费解。一种看法认为, 扬子陆块和华夏陆块在新元古代的碰撞并未使华南洋完全闭合, 而是成为残余的深海一次深海盆地, 被称为华南残余盆地^[6]。另有研究认为, 华南洋在早古生代期间具洋盆性质, 经广西运动闭合^[7]。笔者等也曾提出, 这一钦州残余海槽可能与今天孟加拉湾类似, 是与碰撞造山带伴生的残余洋盆^[2], 而在碰撞之前应存在过华南洋^[28]。最近的研究表明, 以往被认为是早古生代的蛇绿岩组合给出了新元古代的年龄^[29], 否定了古生代洋壳的存在。

笔者等曾就志留系龙马溪组的古地理问题做过探讨^[28]。在一般的古地理图中, 根据地层等厚线勾画的龙马溪组沉积时华南南部自昆明至福州多为近东西走向的古陆所占据, 仅钦防海槽为深水环境。然而, 这只是一种认识。Wang^[30]就曾经提出, 所谓钦防海槽是一外来地体, 是晚二叠统早期才拼合过来, 并形成了云开大山, 暗示了早古生代时钦防海槽并不在华南。笔者等^[28]收集了 202 条地层剖面资料, 并把这些数据点分为三类, 一类剖面岩性、厚度资料齐全, 厚度可信度高; 二类剖面岩性、厚度资料不全, 厚度可信度中等, 三类剖面地层缺失或部分缺失, 厚度可信度低。笔者等指出, 单凭地层厚度的零值等厚线圈定古陆的做法有很大的风险, 因为零值等厚线所圈

定的区域有可能是当时无沉积, 也有可能是后来剥蚀的结果。即使是无沉积的情况, 也有两种可能, 一是非补偿性盆地中沉积速率极慢乃至零沉积, 再是物源区剥蚀作用所致, 应为负沉积。原则上, 只有那些负沉积的区域才能称为古陆。对于零值等厚线内是否存在古陆, 必须结合沉积学和其他特征去分析。例如, 古陆的周围应发育代表盆地边缘相的沉积物; 地层向古陆方向逐渐尖灭, 等厚线的密度不会发生突变; 非补偿性盆地的零沉积会因成岩作用形成“硬底 (hardground)”; 后期构造活动引起的剥蚀会把目标层及其之上的许多地层一起剥蚀掉。以此为原则, 笔者等^[28]圈定出了三个比较可靠的古陆块, 分别位于成都、贵阳和福州周围, 分别对应着成都隆起、黔中隆起和武夷地块 (图 2)。至于云开地块, 其周围的等厚线分布过密, 暗示了或者该古陆当时根本不存在, 或者该古陆当时不在此地, 是后来漂移过来的 (图 3)。在秦岭一大别山和雪峰山所在的位置也是零厚度, 但这些造山带是晚古生代至中生代形成的, 地层的缺失是后期剥蚀的结果。

对比上述三种不同的认识可知, 对华南古生代的地质演化仍有许多未决的问题, 从沉积大地构造学角度看, 需要回答的问题有: 华夏陆块与扬子陆块是否存在过华南洋? 华南洋究竟是洋盆还是多岛海? 如何恢复其盆地原型? 早古生代时华南陆块群的沉积作用有何特征?

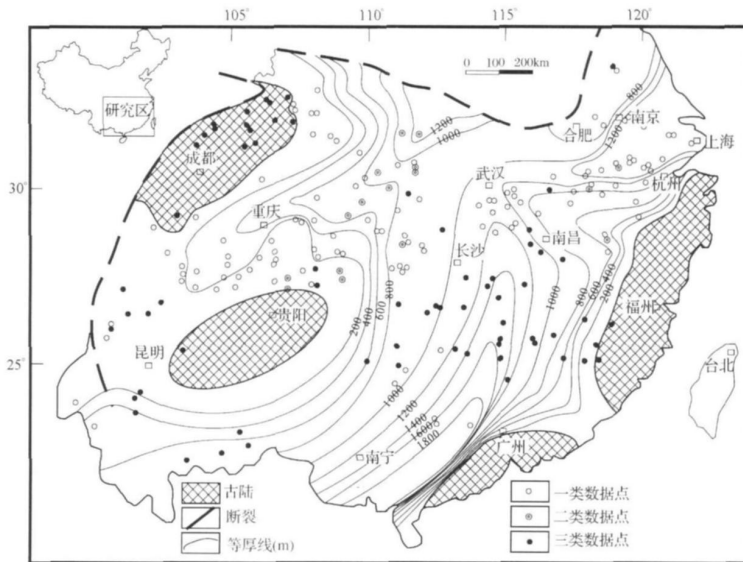


图 2 下志留统龙马溪组等厚线图

Fig 2 Isopach of the Lower Silurian Longmaxi Formation

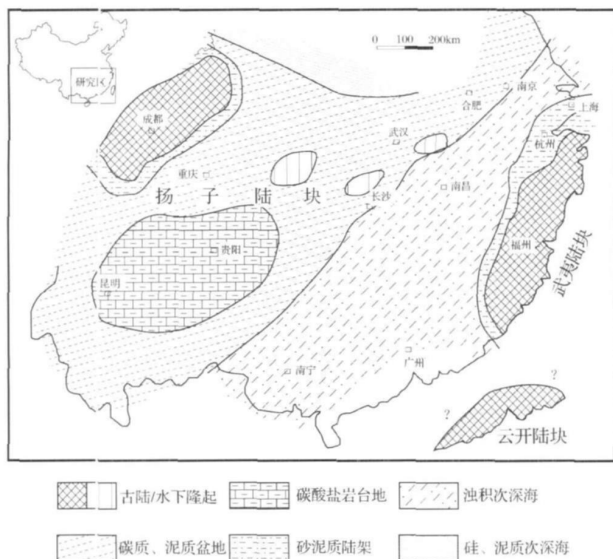


图 3 早古生代华南陆块群

Fig 3 The Early Paleozoic CCSC

3 峨眉山玄武岩与张裂构造

在泥盆纪海侵后,我国南方大陆上沉积了成分成熟度极高的底部砂岩和砾岩,不少地方在不整合面上还发育了石炭系或二叠系铝土矿,这些现象似乎表明,华南大陆的整体在泥盆纪至二叠纪早期处于构造活动性较小的阶段。然而,正是在此阶段,华南大陆逐渐向北漂移并远离了冈瓦纳大陆^[31]。同时,在这一貌似构造活动平静期发育了一系列张裂构造,被一些研究者称为“地裂运动”^[32-35]。二叠纪中期(259~262 Ma),在川滇地区广泛发育了峨眉山玄武岩,出露范围达 500×500 km²。一些研究者据地球化学资料指出,峨眉山玄武岩 MgO 含量为 20%~16w%, I_1 为 0.7044~0.7064, $\epsilon Nd(t)$ 为 +4~-4 指示了地幔柱活动成因^[36]。在福建西北发育了年龄为 252~242 Ma 的正长岩^[37],在海南岛则有年龄为 267~262 Ma 的五指山 I 型花岗岩侵入^[38]。关于东南沿海的岩浆活动,研究者们认为这表明东南沿海已进入大陆岩浆弧发育时期,是太平洋板块的斜向俯冲的结果^[38-39],与此同时,还发育了一系列走滑断裂^[37]。

关于这些岩浆岩的大地构造背景已经超出本文的讨论范围。本文仅指出,从沉积大地构造学角度的确有许多工作值得开展。例如,伴随着泥盆纪张裂活动,在南方一些地区出现了海底热液活动^[11]。在峨眉山玄武岩喷发之前,西南的地壳大范围隆起,使茅口组灰岩遭受剥蚀,形成了峨眉山玄武岩与茅口组之间的不整合面。隆起中心在川滇交界处的盐边一米

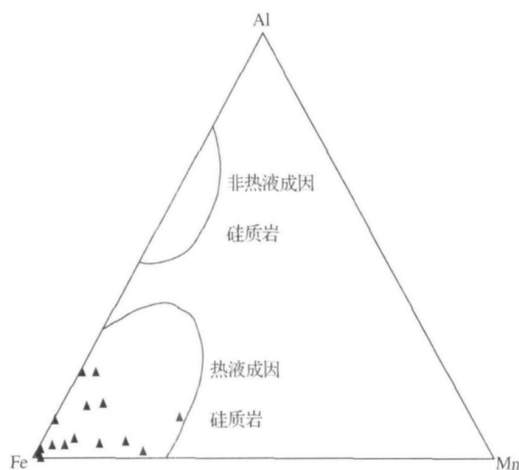


图 4 广西地区中晚二叠统硅质岩的热液成因

Fig 4 Hydrothermal origin of the Middle and Upper Permian chert in Guangxi

易一带,那里的地壳隆起幅度可达 1000 m,而茅口组也至少被剥蚀掉 500 m^[40]。而在没有发育峨眉山玄武岩的下扬子地区,也发现了同期海底热液活动和火山岩记录^[41,42]。最近,笔者等对广西地区中晚二叠统硅质岩的研究表明,这些硅质岩的成因与海底火山热液活动有关(图 4)^①,同样表明了处于张裂构造环境。看来,这些张裂活动在时间上并不仅限于二叠纪,在空间上也并不仅限于峨眉山玄武岩发育的地区。

从沉积大地构造学角度需要回答的问题有:有更多的张裂活动的沉积学证据?这些张裂活动的发育过程有何时空规律?伴随这些张裂活动和岩浆活动,华南陆块群晚古生代沉积环境和古地理发生了哪些重要变化?在张裂过程中形成的广海环境与现代大洋环境有何异同?

4 中生代陆内变形的沉积响应

华南陆块群在中生代发生了强烈的陆内变形。如果说我国天山是大陆碰撞带远程效应引起陆内变形的典型,那么,华南陆块群的陆内变形则可能代表了另一类典型,以“多动力、广分布”为特征(图 5)。“多动力”是指引起中生代陆内变形的动力来自多个方位、多个来源。首先,华北陆块与扬子陆块于三叠纪初的碰撞开始形成秦岭—大别山造山带^[43-46],使扬子陆块的北缘在晚三叠世至侏罗纪受到向南的逆

① 王清晨. 973项目 2005CB422101课题报告

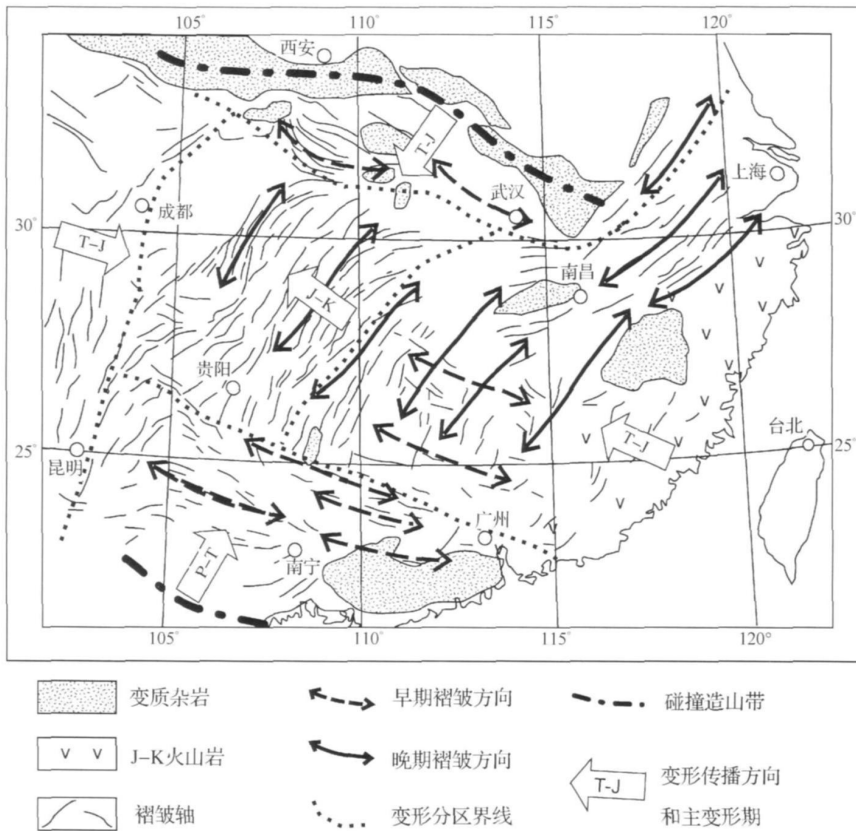


图 5 华南陆块群的“多动力、广分布”式陆内变形

Fig 5 Innercontinental deformation of the CCSC characterized by its multiple engine and wide range

冲,而南缘则自二叠纪中期始受到印支地块等的碰撞,发育了向北的逆冲构造。其次,扬子陆块西缘的古、新特提斯洋在三叠纪至侏罗纪的相继闭合形成了三江造山带^[47],受其影响发育了向东的逆冲构造。三叠纪时华南还受到来自东侧的挤压造成海退,稍晚,太平洋板块自侏罗纪开始向亚洲大陆俯冲,形成沿海造山带。“广分布”是指陆内变形引起的褶皱和冲断构造由陆块边界向陆内传播很远,遍布南方整个大陆。尤其是太平洋板块的俯冲,不仅在内陆发育了 800 km 宽的火山岩带,而且形成了宽逾 1 300 km 的逆冲与褶皱构造。

这种“多动力、广分布”往往使一个地区的变形样式呈现出构造叠加或构造联合的复杂面貌,同时也不可避免地制约着沉积盆地的演化。研究表明,华北陆块与扬子陆块在碰撞过程中发生了逆时针旋转运动^[48],这一旋转碰撞使南侧的前陆盆地在闭合程度和充填序列方面出现了系统性变化^[49]。受江南—雪峰陆内造山活动及滨太平洋域古太平洋俯冲活动影响,侏罗纪至白垩纪时的南方盆地大致以雪峰山为

界,呈现明显的东西分异现象:西部以挤压收缩构造环境为主,而在东部出现伸展断陷活动^[2]。Shu 等^[50]进一步把东部的盆地分为晚三叠世至早侏罗世的后造山盆地和中侏罗世至古近纪的断陷盆地。这些工作为今后的盆地研究开了个好头。

从沉积大地构造学角度需要回答的问题有:华南陆块群中生代陆内变形有哪些沉积响应?沉积盆地的充填有何特征?与之相应的构造地貌是如何演化的?

5 结语

近年来,国外的板块构造学家们越来越强烈地意识到,面对复杂的大陆构造,板块构造学理论需要与时俱进,“大陆动力学”研究、“超越板块”研究等新提法不绝于耳。其实,观其行,不外是针对大陆复杂构造的实际情况有针对性制定新的研究计划。面对这一新的形势,我们中国沉积地质学家有充分的理由跻身于国际研究的前列,因为我们有丰富的大陆构造现象,完全可做出国际一流的科研成果。笔者在这里

提出华南陆块群的概念,并对其中一些沉积大地构造学问题进行了梳理,尽管这些只是丰富大陆构造现象的沧海一粟,但相信对这些问题的逐步解决将会促进沉积地质学的发展,丰富大陆动力学的知识宝库。当然,要解决这些问题仅凭传统的沉积学知识是不够的,沉积学家同样需要与时俱进,不断学习。一方面,我们关于地球表面上现代陆块群和多岛海的知识(包括其地貌、水文、矿化等)仍显不足,急需补充新的知识。另一方面,要学习与其他学科交叉融合,采用多学科联合研究的方法。记得叶连俊先生生前曾提倡“单学科深入,多学科协作”的团队研究模式,对沉积大地构造学的研究何尝不是如此。

致谢 撰写过程中曾就一些问题与林伟研究员、王岳军研究员、李忠研究员、李献华研究员、范蔚茗研究员和朱日祥院士等进行过讨论,并受到他们的启发。在此向他们表示真诚的感谢。

参考文献 (References)

- Seng-er A M C, Natal'in B A. Palaeotectonics of Asia: fragments and synthesis [C]// Yin A, Harrison M, eds. *The Tectonic Evolution of Asia*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, 486-640
- 王清晨, 蔡立国. 中国南方显生宙大地构造演化简史 [J]. *地质学报*, 2007, 81(8): 1025-1040
- Seng-er A M C. The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia [J]. *The Geol Soc Am. Special paper*, 1984, 195: 1-75.
- Seng-er A M C. The story of Tethys: How many wives did Okneanos have [J]? *Episodes*, 1985, 8: 3-12
- Seng-er A M C, Aliner D, Cin A, *et al.* Origin and assembly of the tethyside orogenic collage at the expense of Gondwanaland [J]. *Geological Society of London Special Publish*, 1988, 37: 119-181
- 刘宝珺, 许效松, 潘杏南, 等. 中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿 [M]. 北京: 科学出版社, 1993: 1-236
- 马力, 陈焕疆, 甘克文, 等. 中国南方大地构造和海相油气地质 [M]. 北京: 地质出版社, 2004: 1-867
- Li X, Li Z X, Ge W, *et al.* Neoproterozoic granitoids in South China: crustal melting above a mantle plume at ca. 825 Ma [J]? *Precambrian Research*, 2003, 122: 45-83
- Li Z X, Li X, Kinny P D, *et al.* Geochronology of Neoproterozoic syn-rift magmatism in the Yangtze Craton, South China and correlations with other continents: Evidence for a mantle superplume that broke up Rodinia [J]. *Precambrian Research*, 2003, 122: 85-109
- Li Z X, Li X, Kinny P D, *et al.* The breakup of Rodinia: did it start with a mantle plume beneath South China [J]? *Earth and Planetary Science Letters*, 1999, 173: 171-181
- Chen D, Qing H, Yan X, *et al.* Hydrothermal venting and basin evolution (Devonian, South China): Constraints from rare earth element geochemistry of chert [J]. *Sedimentary Geology*, 2006, 183: 203-216
- Grabau A W. *Stratigraphy of China Part I Geological Survey* [M]. Beijing: China Publishing, 1924: 520
- 水涛. 中国东南大陆基底构造格局 [J]. *中国科学: D 辑*, 1987, (4): 78-86
- 谢奕克, 马荣生, 张禹慎, 等. 华南大陆地壳生长过程与地幔柱构造 [M]. 北京: 地质出版社, 1996: 1-257
- Chen J, Jahn B M. Crustal evolution of southeastern China: Nd and Sr isotopic evidence [J]. *Tectonophysics*, 1998, 284: 101-133
- Huang T K. Basic features of the tectonic structure of China [J]. *International Geology Review*, 1963, 5: 289-320
- Huang T K. An outline of the tectonic characteristics of China [J]. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 1978, 71: 611-635
- Ren J. On the Geotectonics of Southern China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1991, 4: 111-127
- 任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚, 等. 从全球看中国大地构造—中国及邻区大地构造图简要说明 [M]. 北京: 地质出版社, 1999: 1-50
- 张理刚, 王可法, 陈振胜, 等. 论“华夏古大陆”——铅同位素研究证据 [J]. *地质论评*, 1994, 40: 200-208
- 许靖华, 孙枢, 李继亮. 华南是造山带不是地台 [J]. *中国科学: D 辑*, 1987, (10): 1107-1115
- Hsu K J, Sun S, Li J L, *et al.* Mesozoic overthrust tectonics in south China [J]. *Geology*, 1988, 16: 418-421
- Hsu K J, Li J L, Chen H H, *et al.* Tectonics of south China: a key to understanding west Pacific geology [J]. *Tectonophysics*, 1990, 193: 9-39
- Chen J, Foland K A, Xing F M, *et al.* Magmatism along the southeast margin of the Yangtze block: Precambrian collision of the Yangtze and Cathaysia blocks of China [J]. *Geology*, 1991, 19: 815-818
- Zhou X M, Zhu Y H. Late Proterozoic collisional orogen and geotecture in southeastern China: petrological evidence [J]. *Chin. J. Geochem*, 1993, 12: 239-251
- Li Z X, Zhang L, Powell C M C A. South China in Rodinia: part of the missing link between Australia-East Antarctica and Laurentia [J]? *Geology*, 1995, 23: 407-410
- Li Z X, Li X, Zhou H, *et al.* Grenvillian continental collision in south China: New SHRIMP U-Pb zircon results and implications for the configuration of Rodinia [J]. *Geology*, 2002, 30: 163-166
- 王清晨, 严德天, 李双建. 中国南方志留系底部优质烃源岩发育的构造—环境模式 [J]. *地质学报*, 2008, 82(3): 289-297
- 舒良树, 于津海, 贾东, 等. 华南东段早古生代造山带研究 [J]. *地质通报*, 2008, 27: 1581-1593
- Wang Y, Jin Y. Permian palaeogeographic evolution of the Jiangnan Basin, South China [J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2000, 160: 35-44
- Yang Z, Sun Z, Yang T, *et al.* A long connection (750~380 Ma) between South China and Australia: paleomagnetic constraints [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2004, 220: 423-434
- 罗志立. 中国西南地区晚古生代以来地裂运动对石油等矿产形成的影响 [J]. *四川地质学报*, 1981, 2: 1-22
- 罗志立. 略论地裂运动与中国油气分布 [J]. *中国地质科学院报*, 1984, (10): 93-101

- 34 罗志立, 金以钟, 朱夔玉, 等. 试论上扬子地台的峨眉地裂运动 [J]. 地质论评, 1988, 34: 11-24
- 35 罗志立, 赵锡奎, 刘树根, 等. “中国地裂运动观”的创建和发展 [J]. 石油实验地质, 2001, 32: 232-241
- 36 Chung S L, Jahn B M. Plume-lithosphere interaction in generation of the Emeishan flood basalts at the Permian-Triassic boundary [J]. *Geology*, 1995, 23: 889-892
- 37 Wang Q, Li J W, Jian P, *et al.* Alkaline syenites in eastern Cathaysia (South China): link to Permian-Triassic transtension [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2005, 230: 339-354
- 38 Li X, Li Z X, Li W, *et al.* Initiation of the Indosinian Orogeny in South China: Evidence for a Permian magmatic arc on Hainan Island [J]. *The Journal of Geology*, 2006, 114: 341-353
- 39 Li Z X, Li X. Formation of the 1300-km-wide intracontinental orogen and postorogenic magmatic province in Mesozoic South China: A flat-slab subduction model [J]. *Geology*, 2007, 35: 179-182
- 40 He B, Xu Y, Chung S L, *et al.* Sedimentary evidence for a rapid kilometer-scale crustal doming prior to the eruption of the Emeishan flood basalts [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2003, 213: 391-405
- 41 夏邦栋, 钟立荣, 方中, 等. 下扬子区早二叠世孤峰期泥化火山岩 [J]. 地质论评, 1994, 40: 64-73
- 42 夏邦栋, 钟立荣, 方中, 等. 下扬子区早二叠世孤峰组层状硅质岩成因 [J]. 地质学报, 1995, 69: 125-137
- 43 Hsu K J, Wang Q, Sun S, *et al.* Tectonic evolution of Qinling Mountains, China [J]. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 1987, 80: 735-752
- 44 Sun S, Li J, Lin J, *et al.* Indosinides in China and the consumption of Eastern Paleotethys [C] // Muller D W, McKenzie J A, Weissert H, eds. *Controversies in Modern Geology: Evolution of Geological Theories in Sedimentology, Earth History and Tectonics*. London: Academic Press, 1989: 363-384
- 45 张国伟, 孟庆任, 赖绍聪. 秦岭造山带的结构构造 [M]. 中国科学: D 辑, 1995, 25: 994-1003
- 46 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 等. 秦岭造山带与大陆动力学 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 1-855
- 47 钟大赉. 滇川西部古特提斯造山带 [M]. 北京: 科学出版社, 1998: 1-231
- 48 Zhao X, Coe R S. Paleomagnetic constraints on the collision and rotation of North and South China [J]. *Nature*, 1987, 327: 141-144
- 49 Liu S, Steel R, Zhang G. Mesozoic sedimentary basin development and tectonic implication, northern Yangtze Block, eastern China: record of continent-continent collision [J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2005, 25: 9-27
- 50 Shu L, Zhou X, Deng P, *et al.* Mesozoic tectonic evolution of the southeast China block: New insights from basin analysis [J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2009, 34: 376-391

Preliminary Discussion on Sedimentary Tectonics of the Clustered Continents of South China

WANG Qing-chen

(State Key Laboratory of Tectonic Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Abstract The clustered continents of South China (CCSC) is a group of Early Paleozoic continental blocks including the Yangtze block, the Wuyi block, and the Yunkai block. The CCSC and its surrounding sea compose an archipelago. The CCSC was located in northern margin of Gondwana during the Early Paleozoic and collaged to Eurasia during the Late Paleozoic and the Early Mesozoic. The tectonics of the CCSC is characterized by small size, later collage, weak extension, and strong compression, while the innercontinental deformation of the CCSC is characterized by multiple engine and wide range. Some important unanswered questions include: (1) has ever been an oceanic basin between the Yangtze and the Cathaysia block? What is the nature of sedimentation of the CCSC? (2) What is the impact of the Late Paleozoic extension on changes of paleo-environment and paleogeography of the CCSC? (3) What is the sedimentary response to the innercontinental deformation of the CCSC? Approaching to these questions will help understanding geodynamics of the South China and accumulating knowledge of continental dynamics.

Key words clustered continents of South China, archipelago, sedimentary tectonics, continental dynamics