

文章编号: 1001-6112(2007)05-0446-06

中国南方新元古代—早古生代 构造演化与盆地原型分析

周小进^{1,2}, 杨帆²

(1. 中南大学 地学与环境工程学院, 长沙 410083;

2. 中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院 无锡石油地质研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要: 中元古代末发生的晋宁运动在中国南方扬子陆块的周缘形成碰撞造山带, 使华夏、川滇藏等陆块与扬子陆块拼合成统一的华南古大陆, 奠定了新元古代—早古生代盆地发育的基底。新元古代—早古生代, 中国南方在陆块裂解—离散—聚合不同的构造运动体制下, 分别在扬子陆块的边缘和内部形成了不同的盆地原型及其演化序列。在扬子陆块的南、北缘, 主要形成了裂陷—被动大陆边缘坳陷—前陆盆地的原型演化序列; 在扬子陆内, 由陆块离散拉张背景下整体下沉形成的碳酸盐岩台地演化为陆块聚合挤压背景下形成的台内坳陷盆地。而且, 经加里东运动后, 中国南方大陆得到了新的增生和统一, 基本构造格局已经形成。

关键词: 盆地基底; 陆块裂解—离散—聚合; 盆地原型; 新元古代; 早古生代; 中国南方

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

TECTONIC EVOLUTION AND PROTOTYPES ANALYSIS FROM NEOPROTEROZOIC TO EARLY PALEOZOIC IN SOUTH CHINA

Zhou Xiaojin^{1,2}, Yang Fan²

(1. College of Geosciences and Environment Engineering, Central South University, Changsha, Hunan 410083, China; 2. Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, Research Institute of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China)

Abstract: At the end Mesoproterozoic, Jinning movement takes place. Collisional orogenic belts generate around the edge of Yangtze block in South China. Huaxia block and Sichuan-Yunnan-Tibet block collide with Yangtze block and form South China ancient continent, founding basement for basin generation from Neoproterozoic to early Paleozoic. From Neoproterozoic to early Paleozoic, South China experiences series of tectonic evolution as “block rift, divergence and convergence”, and forms different basin prototypes with different evolution histories around and in Yangtze block. At the southern and northern edge of Yangtze block, basin prototype evolution process is from rift, passive continent margin depression to foreland basin. In Yangtze block, carbonate platform deposited under block divergence and extension background develops to intraplatform depression basin formed under block convergence and compression background. After Caledonian movement, South China continent has been newly accreted and unified and the basic tectonic pattern has been formed.

Key words: basin basement; block rift, divergence and convergence; basin prototype; Neoproterozoic; early Paleozoic; South China

1 晋宁运动与盆地基底

中国南方大陆是由扬子、华夏 2 个主要陆块以及一些大小不等的微陆块(或地块)在不同时期以不同方式拼贴而成, 并不断增生的复合大陆。中元

古代末(1 000 Ma 左右)的晋宁运动, 奠定了中国南方新元古代—古生代盆地发育的基底。

已有研究表明, 新太古代(大于 2 500 Ma)中国南方扬子、华夏 2 个主要陆块的陆核已经形成, 于古元古代(2 500~1 800Ma)进一步增生而形成

收稿日期: 2006-11-13; 修订日期: 2007-08-03。

作者简介: 周小进(1969—), 男(汉族), 江苏海安人, 博士生, 高级工程师, 主要从事石油地质研究工作。

基金项目: 中国石油化工股份有限公司南方勘探开发分公司科技项目(2004—13)。

初始陆块,随后于中元古代(1 800~1 000 Ma)曾经历过裂解—拼合2个重要过程^[1,2]。裂解作用主要发生在中元古代早、中期,在扬子古陆周围形成裂解的坳拉槽(或小洋盆),如:扬子古陆西缘的裂解形成盐边—石棉洋,与川滇藏陆块分隔;东南缘裂解形成黔东坳拉槽与四堡、九岭岛弧,岛弧之外以边缘海(如:怀玉山地区)与华夏陆块分隔^[3~5];北缘以南秦岭裂陷槽分隔了中秦岭等地块,等等。中元古代晚期(1 200~1 000 Ma),在全球陆块汇聚形成罗迪尼亚超级大陆的背景下,川滇藏陆块、华夏陆块及一些微陆块与扬子陆块发生碰撞造山,即晋宁运动(与罗迪尼亚超级大陆聚合过程中具全球性的格林威尔造山运动相对应),形成最早的“华南古大陆”,并成为罗迪尼亚超级大陆的组成部分^[6~9]。现有资料显示,该碰撞造山事件在康滇—龙门山、南秦岭、雪峰—九岭—怀玉山等地形成环扬子古陆周缘分布的晋宁碰撞造山带。而且,此次地质构造事件造成了中国南方中、新元古界之间的广泛不整合。

需要指出的是,由于所处的大地构造位置和背景不同,此次运动在中国南方各区表现出各自的特殊性,并分别冠以不同的名称,如滇中的晋宁运动、黔东的梵净山运动、湘西的武陵运动、赣北的九岭运动、浙西的神功运动等,但它们都代表了中元古代末期坳拉槽或洋盆关闭至陆—陆碰撞的作用过程。因此,晋宁运动不仅使扬子古陆的地域范围得到了进一步扩大,而且由此奠定了中国南方新元古代—早古生代盆地发育的构造基础。

2 新元古代早期陆块裂解与盆地原型

新元古代早期(900~700 Ma,相当于青白口纪—南华纪),全球罗迪尼亚超级大陆发生解体,中国华南古大陆也相应发生裂解。就当时全球而言,该超级大陆的解体大都是沿着格林威尔期造山带进行的,并形成一些全球性分布的大陆裂谷带,但大多数裂谷很快就夭折了,只有少量一直延续发展演化成大洋,控制着当时的全球古洋—陆格局^[6]。中国南方也不例外,裂解作用主要沿着晋宁期拼接带或平行其附近发育,发育了众多裂谷带,如:西侧沿龙门山—康滇地轴部位形成近南北走向的裂陷带,北侧形成东西走向的南秦岭—大别—苏鲁裂陷带,东南侧沿雪峰—九岭—赣东北断裂带、江绍断裂带、赣南—粤桂一带形成多条北东走向的裂陷带(图1)。而且,该阶段拉张裂陷作用普遍伴有强烈的火山喷发活动,裂陷内主要充填了一套陆相或海

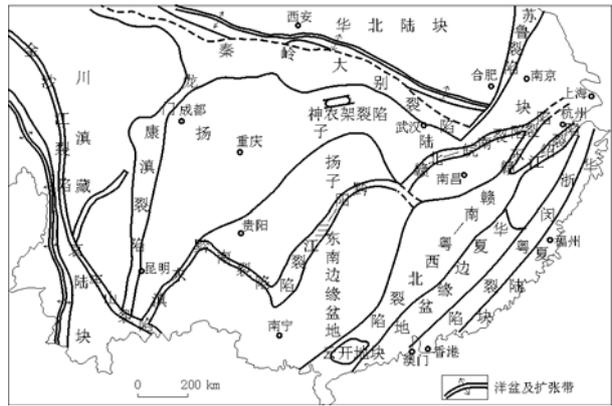


图1 中国大陆南方新元古代早期陆块裂解与盆地原型

Fig. 1 Continent cracking and distribution of basin prototypes during the early stage of Neoproterozoic in mainland South China

相火山—沉积岩系,其中发育于陆内的一些裂陷于青白口纪末就已消亡(如:康滇、神龙架、赣北—皖南裂陷),只有近陆缘的一些裂陷持续发育到南华纪(如:南秦岭裂陷)或转化为沉降拗陷。

青白口系在扬子陆块之上主要为—套陆相喷发的中基性火山岩—类磨拉石建造,如:川西的苏雄组、鄂西北的马槽园组、赣西北的落可崇群、浙西的骆家门组—上墅组、皖南的邓家组—铺岭组等,它们不整合在中元古界之上,与上覆南华系呈不整合或假整合接触,反映一些裂谷在青白口纪末就已经消亡。南华系在川西为—套山麓—河流相沉积,在中、下扬子及其边缘地区为—套滨浅海相碎屑岩建造,为南华纪间冰期海侵向扬子陆上超覆沉积所致。

扬子陆块南北两侧边缘,主要发育海相型裂谷,青白口系和南华系以超覆不整合或假整合—整合接触,沉积基本连续。如:北侧南秦岭—大别裂陷带,青白口系—南华系(陕西群—耀岭河群、随州群、张八岭群等)总体为—套海相火山—碎屑岩建造,岩性主要为酸性和基性火山碎屑岩、熔岩、复陆屑砂泥质岩夹火山角砾岩、碳酸盐岩、硅质岩和铁锰质岩,与上覆南华系呈整合或假整合接触。东南侧黔东—湘桂—一带,青白口纪—南华纪为—大型坳陷—断拗带,其内青白口系(板溪群、丹洲群、神山群等)总体为—套浅—(次)深海相火山复理石或钠质基性、酸性火山岩建造,以含碳泥质岩、火山碎屑沉积岩、粉砂岩和砂岩韵律互层夹硅质岩为主要特征,总的沉积面貌由西北向东南水体逐步加深,沉积相带相应由滨岸相—浅海相—(半)深海相过渡,上覆南华系基本继承青白口系沉积格局,间冰期的

海侵不断向扬子古陆超覆沉积。

至于东南华夏陆块区,因受中生代火山岩大面积覆盖及后期剥蚀与构造改造,前震旦系地层出露零星且多已变质,其原始沉积面貌难以完全恢复。据地表地质调查资料,南华系地层主要出露在闽粤一带,如:闽西—粤东的楼子坝组—丁屋岭组、闽中的迪口组—龙北溪组、闽西北的吴墩组—龙北溪组,主要为一套滨浅海相细碎屑砂、泥岩夹硅质岩、火山岩组合。在桂东—粤西—赣南一带,前震旦系(桂东贺县的鹰阳关群、粤西信宜的云开群)主要为一套变质火山岩、火山碎屑岩和碎屑岩建造。由此不难推测,该区也曾经历过裂解过程,陆块内部应发育以北东走向为主的条状断槽,将此区裂解成多个小陆块。

此外,现有资料反映^[10,11],位于华南古大陆西南缘的滇西—藏东一带在晚元古代早期也曾经历过裂解。在玉树、巴塘、木里一带,青白口系为一套火山碎屑、陆源碎屑复理石夹中、基性火山岩;玉树附近的基性火山岩主要为橄榄玄武岩,其同位素地质年龄有 876,999 Ma。沿哀牢山断裂带分布的哀牢山群、苍山群变质岩系可能是一套相当的地层单位,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,哀牢山群铷锶法同位素地质年龄有 837,992,1 051 Ma。这些信息反映在震旦纪前金沙江—哀牢山一带及木里等地曾发生过裂解。

3 震旦纪—中奥陶世陆块离散与盆地原型

震旦纪—早古生代早期,由于陆块离散,扬子陆块漂浮于古大洋之中,周边散立着众多微陆块,可能包括华夏裂解的微陆块(如:浙闽、云开)、湘赣、湘桂等,形成多岛洋格局。由于受强烈拉张作用,发生陆壳移离,先前环扬子古陆北、东南、西南3面边缘的裂陷经热衰减沉降转化为广阔的被动大陆边缘坳陷盆地(图2)。同时,扬子陆块整体下沉接受全面海侵覆盖,发育了自震旦系陡山沱组开始的以碳酸盐岩为主的沉积盖层。

3.1 扬子陆块北缘

指襄樊—广济断裂以北的南秦岭—大别及苏鲁一带。早古生代,该区为扬子陆块面向秦祁洋(古中国洋)的被动边缘。以南秦岭地区为例,该区震旦系—下古生界地层的沉积及其横向变化特征,反映具有类似大西洋型被动大陆边缘的构造—沉积组合。据吉让寿等研究^[12],该区寒武系—中奥

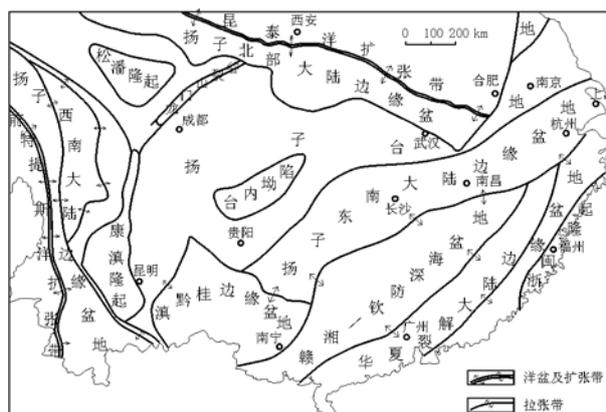


图2 中国大陆南方震旦纪—中奥陶世盆地原型

Fig. 2 Distribution of basin prototypes from Sinian to middle Ordovician in mainland South China

陶统构造—沉积呈明显分带特征,自南向北由扬子地台向北秦岭洋方向依次为:台地—台地周边(南大巴)—浅—半深海坳陷式断陷(北大巴—南秦岭南部及东延的随州、浠水)—岛状隆起(小木岭—浙川)—向洋斜坡(山阳—柞水)—深海盆—洋盆(北秦岭)。显然,该盆地具明显的坳、坳结构,沉降沉积中心在安康—随州一带,地坳内以欠补偿较深海—深海相碳/硅质岩、黑色页岩、泥岩、碳质灰岩、复理石夹火山岩为主要沉积特征,其南、北两侧分别与扬子台地边缘和中秦岭台坳过渡,以浅海相碳酸盐岩—细碎屑岩沉积为主。

3.2 扬子陆块东南缘

指江南断裂—武陵、雪峰西侧断裂一线以东的广大地区,包括东南沿海(华夏陆块区)在内。震旦纪—中奥陶世,扬子陆块东南部的沉积特征是从台地碳酸盐岩向陆架斜坡碎屑岩相过渡,也表现出典型的古被动大陆边缘性质^[10]。从西北向东南可分出3个构造—沉积组合带^[7]。

欠补偿陆架断坳带,即被动大陆边缘内带。位于浙西—皖南—赣北—湘西—黔东一带,南至江绍—萍乡断裂带—衡阳、恭城一线。该带大部分地段为后期冲断推覆。其东北段安徽石台县和西南段广西河池等地区可看到与扬子克拉通周边的沉积过渡,在衡阳以南见该带与东面的赣南—粤西北深海复理石带呈过渡关系。震旦系—中奥陶统以碳/硅质岩、泥碳酸盐岩、笔石页岩沉积为主,发育含原生黄铁矿细粒的薄层黑色灰岩,地层厚度薄,水平层理发育,陆源碎屑少,生物群以球接子、漂浮三叶虫和笔石为主,因此是水体较深、离岸较远的滞流沉降地带,以坳陷为主,仅早期有正断层活动。但横向、纵向变化大,总趋势是从北东、西北向西

南、东南方向碳酸盐岩成分减少、宽度变窄,而碎屑岩增多。在皖南、浙西、湘中地段,纵向上表现为由南华纪的滨浅海碎屑岩、浅海冰筏碎屑岩夹火山碎屑岩—震旦纪—早寒武世早期的硅质岩、黑色页岩、碳酸盐岩—早寒武世晚期—中晚寒武世的富含有机质灰岩、泥质条带灰岩、链状灰岩—奥陶纪的笔石页岩,反映海水不断加深和向北西侵袭的过程。

深水复理石坳陷带。位于赣南—粤桂一带,其东界大致在武夷山西侧—石城—云开断裂带。该带从西北向东南有硅泥质增多的趋势,代表了向洋方向的陆坡复理式沉积特征。这套复理式沉积自下而上从细砂岩、粉砂岩和页岩的韵律(Z—G)过渡到以泥岩、碳硅质岩为韵律互层(O₁₋₂),其沉积厚度变化大,化石稀少,仅有一些无铰腕足类、笔石和海绵骨针,沉积物中砂岩、粉砂岩成分成熟度和结构成熟度很高,主要是石英砂岩,而长石石英砂岩很少。但在一些水下隆起(如:鹰扬关)碎屑较粗,厚度较薄。此外,尽管该带岩石经受了强烈形变和轻微变质,但浊积特征清楚,一些地方发育改造浊积岩而沉积的等积岩。该带火山活动微弱,沿西侧湘南、粤桂边境和赣中—粤中2条北东向地带中分布有以中基性为主的火山岩,并以夹层产出,主要喷发期为南华纪,代表了早期拉张破裂。

浙闽粤火山岩—复理石盆地带。该区紧邻东南古大洋,处于被动大陆边缘的外带。据已有资料显示,在政和—大浦断裂带附近,震旦系—下古生界在福建大田县剑斗一带为一套较深变质的火山—沉积岩系,其东侧福建周宁地区中生代火山岩之下分布的变基性火山岩为其北延部分,并可延至浙江永嘉一带,在政和地区出露有“边缘海”地球化学特征的超基性岩群,在长乐—南澳变质带的变质岩系中还发现有震旦纪—中奥陶世的微古化石。由上述信息,并联系前后区域构造演化,推测该区可能呈多个微陆块散立格局,微陆块之间以深断槽相隔,部分深断槽中甚至出现过小洋盆,政和—大浦断裂带可能是深断槽发育的主要部位。在沉积特征上,微陆块之上为面状分布的碎屑复理石沉积,断槽内为火山岩—复理石沉积,局部还可能存在隆起,提供了丰富的碎屑沉积物源。此构造格局与现今南海盆地、菲律宾海北部盆地构造类似。

至于滇黔桂地区,其属于湘桂地块^[13],为加里东期拼贴的外来块体。晚元古代—早古生代,它与扬子陆块逐步靠近并碰撞拼贴,最早的拼贴可能在震旦纪末—寒武纪初就已开始,其拼贴作用使扬子

陆块南部边缘逐步隆起,首先形成的是牛首山隆起,而后是雪峰山隆起,最后是黔中隆起。寒武纪—奥陶纪,该区已由前震旦纪的“地槽型”沉积转化为相对稳定的“地台型”沉积,发育较稳定的碳酸盐岩和碎屑岩,并呈现由南向北水体逐渐加深的格局。志留纪,在东南云开地块的碰撞推动作用下,本区全面隆升并遭受挤压褶皱变形,并与扬子南缘黔中、雪峰隆起连为一体。因此,震旦纪—早古生代早期,由于其与扬子陆块的靠近,使扬子陆块南部被动边缘的发育受到了限制,但仍维持较深水的沉积环境。

3.3 扬子陆块西南缘

指康滇隆起以西、松潘地块以南至澜沧江之间的广大地区。该区自新元古代以来长期处于拉张应力作用之下,为面向前特提斯洋发育的一超长期张裂被动大陆边缘。早古生代,该区总体呈一向西南倾斜的断阶状斜坡格局,金沙江—哀牢山一线、甘孜—理塘一线为主要的拉张裂陷带,其中金沙江—哀牢山一带于早奥陶世曾达到狭洋盆规模^[10]。该区中—下寒武统以泥质岩、细碎屑岩沉积为主,夹黑色泥岩和基性火山岩,上寒武统为浅海—半深海泥质岩、泥质碳酸盐岩韵律沉积;早、中奥陶世,由于拉张断陷活动增强,形成沉积分异明显的台块与断槽相间格局,断槽中沉积了很厚的海相碎屑岩,自下而上由细粒长石石英砂岩、石英砂岩夹泥岩到以泥质粉砂岩、泥岩为主,反映水体不断加深,但未达到深水环境,为边沉积、边断陷的结果,而在台块上则以碳酸盐岩沉积为主,早期为泥质灰岩、白云质灰岩沉积,中期为白云岩夹灰岩、钙质粉砂岩沉积,晚期沉积了与宝塔灰岩类似的薄层瘤状灰岩或胶缩灰岩,代表潮下高能带及局限台地相沉积环境。

3.4 扬子克拉通区

从震旦纪开始至早古生代早期,扬子陆块区处于相对稳定总体下沉的状态,有条状坳陷和隆起出现,除康滇一带发育较长期的隆起外,扬子陆块主体被海水淹没,故沉积组合在大范围内较均齐。随着陆块边缘的裂离,海侵扩大,地层向克拉通内超覆,总体以发育台地相碳酸盐岩为主,而碎屑岩相沉积主要集中在康滇隆起周围,向外与川黔蒸发岩台地过渡,并主要在川东南—黔北地区发育一相对稳定的台内坳陷,其内堆积了近3000 m厚的震旦系—中寒武统膏盐岩夹碎屑岩沉积,为陆块离散背景下在台内产生热沉降坳陷的沉积反映,而其他地区发育的坳陷规模一般不大,且时有时无,范围也

不断变化。

4 晚奥陶世—志留纪陆块聚合与盆地原型

该阶段发生的最主要构造事件是东南一些微陆块先后与扬子陆块碰撞拼贴,形成著名的东南沿海加里东增生造山带。同时,环绕扬子陆块北—西南侧的秦祁昆洋与前特提斯洋也进入俯冲消减阶段(图 3)。因此,该阶段扬子陆块周缘处于洋盆俯冲消减与陆块汇聚—碰撞的大地构造环境下,与当时全球板块汇聚形成冈瓦纳超级大陆的背景有关。在此背景下,扬子陆块边缘及内部的盆地构造演化发生了巨大变化。

4.1 扬子陆块东南缘

自晚奥陶世起,由于东南沿海先前裂解离散的一些微陆块(如:浙闽、云开、湘赣、湘桂等)汇聚并拼贴到扬子陆块的东南缘,导致浙闽粤地区产生造山与冲断隆起,并使扬子陆块东南被动边缘转化为前陆盆地。且这一过程是由东南向西北方向逐渐推进的,早期碎陆块的拼贴造成绍兴—江山、赣州—云开一线以东的褶皱冲断,震旦系—中奥陶统发生中浅变质,同时伴有大规模花岗岩侵入和基底隆升,缺失晚奥陶世—志留纪沉积,主要拼合带有长乐—厦门带、龙泉—大浦带、绍兴—江山—武夷山西—云开山西带,它们依次自东南向西北冲断推覆。晚奥陶世,前陆盆地主要分布在绍兴—江山—武夷山西—云开山西一线以西,盆地中心靠近冲断带部位,沉积了 2 000~4 000 m 厚的浅海复理石,同时在前陆盆地的雪峰—江南一带形成后缘隆起(雪峰地区最先露出水面)^[6,14]。志留纪中、晚期,随着微陆块的进一步拼贴,冲断作用向北西推进,

卷进了前陆盆地部分,同时前陆盆地沉降沉积中心向西迁移至雪峰山—江南隆起带及其北侧附近,沉积物变粗。由于此次碰撞拼贴是由多个碎陆块向扬子陆块东南缘汇聚产生的,受一些碎陆块形态及其汇聚方向差异等因素影响,在一些碰撞地块的前后缘仍有残留海盆存在,如钦防、黔南地区,表现为“软碰撞、弱造山”的特征。

4.2 扬子陆块北缘

自中奥陶世晚期起,秦祁昆洋开始进入俯冲消减阶段,其主洋盆的东段——东秦岭地区呈现向华北陆块南缘的单极性俯冲,在华北陆块南缘相应发育了活动大陆边缘的弧—盆体系及俯冲的双变质带,而扬子陆块北缘仍保持被动边缘性质,基本继承了前期的构造—沉积格局,总体以欠补偿性的深水相笔石相砂泥复理石、碳泥质岩沉积为主。至中、晚志留世,随着扬子与华北两陆块的靠近,中秦岭山阳—柞水一带隆升,陆源碎屑增多,盆地转为以补偿性充填为主,以砂泥岩和含丰富底栖生物的碳酸盐岩沉积为主,为陆块碰撞的前奏反映。从早泥盆世开始,扬子陆块与华北陆块发生碰撞,形成北秦岭造山带(是加里东晚期—早华力西期秦祁昆造山带的组成部分),并在其山前(山阳—柞水一带)形成南秦岭前陆盆地,沉积了 3 000~4 500 m 的巨厚泥盆系,随后因北部褶皱冲断向南推进,前陆盆地沉降中心南移,于石炭纪逐步萎缩消亡。

因此,扬子北缘经历了与其东南缘同样的盆地原型演化序列,只是在时间上有所先后,即所谓的异时同序现象。

4.3 扬子陆块西南缘

中、晚奥陶世,位于昌都—思茅地块西南侧的前特提斯洋具有向北(扬子—华夏陆块一侧)俯冲的特征。当时该洋盆西段分布着诸如昌都—思茅—印支陆块链,东段分布着南海、浙闽沿海小陆块。从印支陆块北缘分布有晚奥陶世—早志留世的岛弧,其洋壳蛇绿混杂岩中(越南马江)侵入有泥盆纪花岗岩并被红色泥盆系地层覆盖,在思茅地块西侧的临沧花岗岩岩基中发现有 433 Ma 黑云母花岗岩和 420 Ma 花岗闪长岩,在澜沧群基性火山变质岩中发现有 410 Ma 蓝片岩,在中咱、木里等地缺失晚奥陶世地层,志留系假整合在中下奥陶统之上,以及康滇古陆西南缘泥盆系不整合在老地层或下古生界之上等情况看,西南大陆边缘的近洋部分曾褶皱隆升,与该洋盆向北俯冲有关。但志留纪该区又再次下沉接受海侵,并在中晚志留世遭到再次拉张,甘孜—理塘、金沙江—墨江一线为主要拉

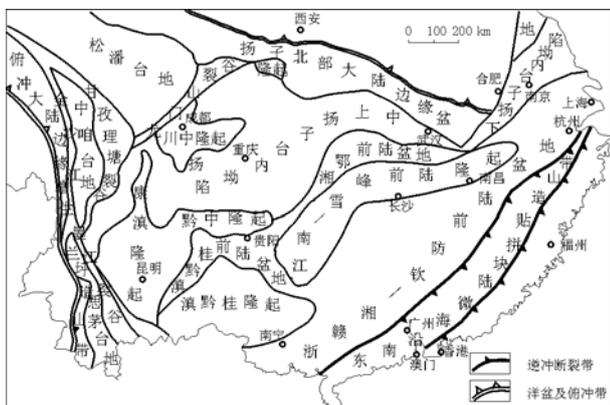


图 3 中国大陆南方晚奥陶世—志留纪盆地原型

Fig. 3 Distribution of basin prototypes from late Ordovician to Silurian in mainland South China

张裂陷带,使该区呈现断槽与台块相间格局,断槽内为复理石—火山岩建造,并连续接受了泥盆纪至石炭—二叠纪沉积,台块上主要为碳酸盐岩建造。此外,从保山—羌南陆块北缘连续发育早古生代—晚古生代被动大陆边缘和钦防—马江—墨江海槽内泥盆系与志留系连续沉积的情况看,前特提斯洋的俯冲消减并未使该洋盆消亡。

综合以上信息可作出如下推论:晚奥陶世—志留纪,前特提斯洋向北俯冲消减和微陆块拼贴主要发生在扬子东南—华夏陆块一侧,而扬子西南缘主要表现为洋盆俯冲消减与大陆边缘隆起,并在印支—昌都—思茅地块西缘发育俯冲岛弧以及随后产生的弧后拉张,从而使先前的洋盆得到保留(澜沧江)或转化为裂谷带(金沙江—墨江),并使其内早、晚古生代沉积得到连续发育。因此,其构造演化完全不同于扬子东南边缘。

4.4 扬子克拉通区

上述洋盆俯冲消减和陆块碰撞对扬子陆块产生的综合效应,改变了先前离散背景下扬子陆块呈“中间高、四周低”的构造—盆地格局,转化为“中间低、四周高”的古构造—盆地格局,形成较深水的台内坳陷盆地,并于晚奥陶世五峰期—早志留世龙马溪期沉积了一套区域稳定分布且厚度较薄的碳/硅质泥页岩,成为中国南方古生界重要的区域性烃源岩^[15,16]。中、晚志留世,随着东南碰撞挤压向北西持续推进,以及北部与华北陆块的靠近及随后的碰撞作用,扬子克拉通区逐步隆升,坳陷向中下扬子地区迁移,同时沉积水体逐步变浅,陆源粗碎屑充填增多。

5 结论

中元古代末,全球形成罗迪尼亚超级大陆的构造背景,使中国南方扬子、华夏、川滇藏陆块之间发生晋宁碰撞造山运动,奠定了新元古代—早古生代盆地发育的基底和构造基础。

中国南方新元古代—早古生代盆地的发育演化经历了3个明显不同的构造演化阶段,分别对应于华南古大陆的裂解及其裂解陆块的离散与汇聚—拼合的大地构造环境,并分别在陆缘和陆内形成了不同的盆地原型及其演化序列。其中,扬子南、北缘的盆地原型演化异时同序,形成了裂陷—

被动边缘坳陷—前陆盆地的总体演化序列,而西南缘在早古生代晚期未曾有前陆盆地发育,可能转为弧后张裂的构造环境。陆内盆地则由陆块离散背景下整体沉降的碳酸盐岩台地为主,演化为陆块汇聚—碰撞挤压背景下的台内坳陷。在此当中,离散的被动大陆边缘坳陷和大型台内坳陷是中国南方下古生界优质烃源岩发育的主要场所,已被勘探实践所证实。

经加里东运动,中国南方大陆再次得到新的增生和统一,其基本构造格局已经形成,并成为晚古生代广大碳酸盐台地发育的基础。

参考文献:

- 1 高长林,单翔麟,秦德余. 中国古生代盆地基底大地构造特征[J]. 石油实验地质,2005,27(6):552~557
- 2 高坪仙. 试论中国古大陆中—新元古代汇聚与裂解的地质记录[J]. 前寒武纪研究进展,1999,22(1):47~54
- 3 周祖翼,丁晓,廖宗廷等. 边缘海盆地的形成机制及其对中国东南地质研究的启示[J]. 地球科学进展,1997,12(1):7~13
- 4 廖宗廷,赵娟,马婷婷. 怀玉山地体略论[J]. 上海地质,1997,53(3):1~5
- 5 廖宗廷,陈焕疆,张起钻等. 桂北四堡群火山岩形成环境及构造意义[J]. 上海地质,1994,50(2):1~10
- 6 郝杰,翟明国. 罗迪尼亚超大陆与晋宁运动和震旦系[J]. 地质科学,2004,39(1):139~152
- 7 张文治. 全球新元古超大陆拼合和裂解及中国大陆所处位置古地磁研究进展[J]. 前寒武纪研究进展,2000,23(3):179~189
- 8 万天丰. 中国大地构造学[M]. 北京:地质出版社,2004. 75~107
- 9 张世红. 中、新元古代全球古大陆再造的古地磁研究[J]. 现代地质,1999,13(2):222~224
- 10 张渝昌. 中国含油气盆地原型分析[M]. 南京:南京大学出版社,1997. 44~80
- 11 单翔麟. 中国南方青白口系的厘定[J]. 石油实验地质,1993,15(2):146~159
- 12 吉让寿,秦德余,高长林. 东秦岭造山带与盆地[M]. 西安:西安地图出版社,1997. 41~45
- 13 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. 3~42
- 14 马文璞,丘元禧,何丰盛. 江南隆起上的下古生界缺失带——华南加里东前陆褶冲带的标志[J]. 现代地质,1995,9(3):320~323
- 15 刘光祥. 中上扬子北缘中古生界海相烃源岩特征[J]. 石油实验地质,2005,27(5):490~495
- 16 周明辉,麻建明,郑冰. 滇黔桂海相油气成藏条件及勘探潜力分析[J]. 石油实验地质,2005,27(4):333~337