

文章编号: 1009-3850(2005)01-0219-03

全球大地构造与沉积关系研究进展 ——第 32 届国际地质大会综述

尹福光, 潘桂棠, 朱弟成

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

2004 年 8 月, 第 32 届国际地质大会在意大利举行, 构造与沉积的关系是本次大会的重要研讨内容之一。本次大会共有 96 篇摘要参加该主题的讨论, 其中有 29 篇涉及了前陆盆地沉积与逆冲作用的过程、伸展作用与盆地的沉积关系、走滑(包括斜向挤压走滑、斜向拉伸走滑)与沉积作用等方面。

研讨内容广泛、全面, 重点讨论的主题有构造控盆、盆控相、盆地演化与盆地充填作用等, 也即“盆山耦合”、“盆山转换”等。研究的重点领域在两板块构造体制转换域, 也即大洋消失而形成的一系列盆地: 海沟-前渊、弧后盆地、前陆盆地, 以及叠在其上的山间盆地, 侧重点为前陆盆地。采用的方法与手段为多学科相结合的盆地分析, 如物源分析、相分析、堆积体的序列和叠置, 露头与地震、钻井数据相结合, 利用平衡剖面分析及盆地模拟的引入等。强调盆地中堆积体或沉积物的沉积作用方式、类型和几何型态, 受构造活动及构造幕、海平面变化、古气候和物源供给等因素的制约, 同时盆地充填物又能反映构造演化。应用领域主要为油气盆地分析。

1 逆冲作用与前陆盆地研究

前陆盆地从某种角度是联系造山带与克拉通盆的关键部位, 对该类型盆地的研究有利于了解两者之间的物质交换。一方面认为逆冲作用控制了前陆盆地的形成, 另一方面前陆盆地充填层序反映了盆缘的逆冲事件。

刘和甫认为前陆盆地与造山带耦合可以分为 3 类: (1) 大洋俯冲造山, 并在岩浆弧后发育弧后前陆盆地; (2) 陆-陆碰撞造山带或弧-陆碰撞造山, 相应地发育周缘前陆盆地; (3) 陆内俯冲造山带, 在造山带前缘发育陆内前陆盆地。

Palladino G 等人提出背驮式沉积对逆冲断层的演化有响应, 认为意大利亚平宁上新世背驮式的沉积生长断层控制了沉积, 并从中新世到上新世, 在推覆体席向毗邻南亚平宁迁移过程中形成前渊。

Sabato L 等认为意大利南部拉达尼克断槽隆升构造控制前陆盆地的最后阶段充填作用。早期为滨岸砂岩、砾砂沉积, 向盆地方向为远滨的砂泥沉积序列。在狭窄盆地中为砂质三角洲, 老的沉积系统伴随 NW-SE 走滑向盆地方向迁移。盆地西部狭窄带快速充填, 年轻的系统走滑进一步产生 SW 向作旋转。同时表明这种迁移和沉积物地层构造样式指示了沉积作用是由在长周期海平面下隆过程中高频的海平面变化引起。

Gabaldol V 等认为西南伊比利亚华力西构造带是斜压造山带的一个很好例子, 也是冈瓦纳古陆北部与劳亚古陆再碰撞期间的一个长期斜向(左旋)汇聚的过程。汇聚发生在残余洋底的再俯冲和斜向增生达到最大的陆壳边缘与超大陆最终碰撞的地块边缘。汇聚的斜向性质体现了一些关于几何特征和许多继承盆地演化的特性。按时间先后形成的盆地有以下几种类型: (1) 冈瓦纳大陆南缘(奥萨山莫雷纳

地区)残余洋壳在中至晚泥盆纪左旋俯冲时形成的海沟弧前盆地;(2)早泥盆世至早韦宪世奥萨山莫雷纳地区地壳上 Terena 及其相关的弧后盆地;(3)周边的前陆盆地,包括奥萨山莫雷纳地区地区的边缘、冈瓦纳陆壳北部的一个盆地(Perdroches 盆地),最初为与横向逃逸相关的拉分盆地(晚泥盆世至中韦宪世),以及随后的典型周缘前陆盆地(晚韦宪世至谢尔普霍夫世),劳亚古陆南部的 Baixo Alentejo 复理石盆地(晚韦宪世至威斯特伐利亚期);(4)当地基底隆起剥蚀后的继承山间盆地(晚杜内世至早二叠世)。所有类型盆地的沉积物特征表现为:(1)上叠充填物呈走向穿时非常特征;(2)短暂的持续的沉积中心;(3)同时代地层倒置与沉积中心形成;(4)内源沉积物和再生沉积物充填;(5)混杂沉积建造包括了盆地和盆外的物体。

前陆盆地充填层序的变化反映了盆缘逆冲事件。Scisciani V 等人研究认为,亚平宁山链中段佩里-亚得里亚海前陆盆地是一个反映挤压构造与同沉积作用相关的很好例证,它提供了一个能详细研究褶皱加逆冲推覆构造与同沉积盆地关系的演化实例。通过地震和测井资料的分析,结合野外调查,可以识别出外亚平宁逆冲推覆前缘沿线的不同构造类型,表明新近纪形成的构造在同构造沉积中的控制作用。在亚平宁山链外部的地区,亚平宁东缘薄皮构造的前沿逆冲断层与相关褶皱共存(影响着新近纪的硅质碎屑沉积),一直延伸到内部的厚皮构造逆冲断层。利用平衡剖面可以再现研究区的逆冲前缘、前渊沉积中心分布和前陆断坡几何形态的二维和三维模式。在逆冲相关的褶皱类型上(即间距、产状、对冲断层的倾向和褶皱幅度等)与前陆断坡的继承体系是相关联的。沉积和侵蚀的过程伴随着佩里-亚得里亚海盆地的演化,就像堆放模式的差别一样,亚平宁褶皱-逆冲构造系统构造形式上走向的变化反映了同构造沉积的沉积相和沉积体系结构。

Gorozhanina Y 等系统研究了俄罗斯南乌拉尔山弧-陆碰撞的沉积响应。认为其弧陆碰撞可由同构造沉积序列所标定。其砂岩由石英、长石、变质岩岩屑、火山岩岩屑和沉积岩岩屑组成,指示有两种物源:增生杂岩和火山弧,随着其发展,加积楔的物源也逐逐渐增多。其碰撞前,在构造相对安静期间为深水灰岩、细粒钙质浊积岩,间夹碳酸盐岩角砾夹层和含钙质砂岩沉积。

Hulka C 研究了玻利维亚查科前陆盆地演化的控制因素认为,渐新世到现在,查科前陆盆地为一

玻利维亚和北阿根廷的东安第斯前陆盆地。客观存在的地质、相、物源和盆地充填几何形态反映安第斯与次安第斯隆升历史。结合地震、钻井和露头数据来再造盆地历史。200km宽和6km厚的盆地的演化是由东部巴西地盾和西部次安第斯带所控制。岩相、古流向和地震数据形态指示沉降中心向东迁移,且是对生长的次安第斯带和推覆带,以及巴西地盾挠曲所产生的载荷和上隆的响应。安第斯造山作用的上超位了晚渐新世 Petaca 组的不整合接触。现在在次安第斯推覆带的最东部向斜区露头指示了近于零的沉积物注入,相伴的是明显的海侵,表明此地区应为渐新世—中新世的前陆隆起区位置。主要的晚中新世 Yecua 组的半咸水和滨岸沉积也许代表安第斯上隆和其后的充填间的宽阔盆载荷的滞后时间。从晚中新世起,后来的快速沉降、增加的载荷体和靠近造山前位置产生厚的,变向上变粗、变厚的冲洪积物。

2 与挤压相关的研究

在与挤压相关的研究方面, Sabato L 等人还提出断展褶皱对湖相沉积体系的控制。Sozbilr H 在研究凯末尔帕复-托尔巴勒盆地研究中,发现组内角度不整合,同沉积褶皱和断层与沉积和构造有关联,中新世单元被左旋滑移的走滑断层切割,这些走滑断层也是盆地北部东部边界。这个盆地和控盆的东边界断层形成一个受控于南北拉张的扭张滑脱背景,为一典型的扭张滑脱型盆地。

Kawamura K 在研究南海海沟东部刮削增生作用及机制过程中认为,在增生体前缘利用结构、构造和沉积指明真正的增生柱形成过程。通过有代表性变形过程和覆盖其上的不是强烈变形的浊积岩序列,也即来判别变形期次及增生过程。

Maisaze F 通过同新代地层岩相分析,造山作用、沉积过程研究,结合构造与古地理分析,发现沉积作用与造山幕的关系非常密切。在拉张阶段为大陆边缘分离,形成大陆斜坡沉积,在关闭阶段形成复理石盆地,在造山停止阶段形成磨拉石盆地。

3 走滑造山带研究

走滑造山带是大陆山链主要类型之一,它的形成与沿走滑断层的局部拉伸有关。压缩弯曲和伸展弯曲可以形成走滑挤压带和走滑伸展带等。走滑挤压作用常形成走滑造山带及正花状构造,并在造山带两侧形成走滑挤压盆地;走滑伸展作用可以形成

走滑盐岭构造及负花状构造,并在走滑带形成拉分盆地或楔形裂隙。走滑断层的主体在平面上呈线形弧形,在剖面上呈陡倾斜并具花状构造。由于走滑断层的水平移动,造成局部的挤压和拉张并与断层面的形态相配合形成拉分盆地和挤压隆起。这些走滑断层大多与板块构造有关,形成于多种地球动力学环境。如大洋和大陆的转换部位、岛弧、缝台状碰撞边界,以内陆和大陆边缘环境最为常见。盆地内的沉积物是拉分盆地演化过程的物质记录,尤其是能反映走向滑移的物质记录尤为重要。正如 Miall (1984) 曾对走滑盆地的沉积物作了总结一样:世界上纯粹的走滑变形少见,而多为走滑-拉张或走滑-挤压,亦即斜滑变形。走滑-拉张形成的盆地较深且规模较大盆地具明显不对称性。盆地深而窄,同沉积构造活动强烈、横向相变剧烈,由于走滑变形的特殊性,这些盆地在主断层两侧都有分布,但沉降中心都在靠近主断层一侧沉积物偏离物源区及现代走滑所造成的地貌不协调等。

4 伸展构造与沉积作用

在伸展构造与沉积作用方面,本届大会展现了一些代表性的研究成果,如 Di L E 等学者提出的中央亚平宁山中新世晚期至上新世早期与逆冲相关的构造受到上新世晚期至第四纪伸展构造的影响,挤压与伸展的波状起伏向东部迁移。由于东部伸展作用的进一步发展,开阔盆地伸展打开。中生代之前的老断层被活化的同时又(或)被晚期构造作用所影响,加强了岩体破碎和风化,从而引起沉积碎屑岩源区范围的扩大。在以伸展作用为主的地段和正遭受挤压作用地段的交汇地区,狭谷开裂并形成粗碎屑

沉积。利用地震数据和测井资料建立的三维模型再造了沉积盆地的几何形态、构造样式、沉积类型。比如,在冲断带轴向地区伸展的 Fucino 盆地,三维模型可以估计出更新世同裂谷沉积的厚度与空间分布。

在伸展与沉积关系的数值模拟方面的研究进展有 Tavani S 等学者利用 HCA (Hybrid Cellular Automata) 数值动态模拟算法模拟沉积演化对伸展和盐丘构造的响应。Dietrich B 通过三维地震分析,认为东 Shetland 盆地,以及北海裂谷系,伸展断层的生长和控制着构造和沉积发展,包括盆地构造形态、地层序列的时空演化。Leroy M 研究认为大陆边缘解体之后和伴随的周期热沉降,被动大陆边缘会进一步变形。这些变形中,许多被动陆缘的上隆是隆起因往往与水平变形有关。大西洋被动边缘认为后解体的水平位移有关,这之后才是挤压变形。并可从大陆边缘的网状排水系统和沉积盆地展布得以证实。此外,过去重视构造演化影响和沉积层序,集中在盆地级沉降和层序和体系域可容空间,缺乏海平面与区域气候变化。Barbeau D 通过对地表及露头调查研究,发现在一些活动构造占主导地位的许多盆地中,同沉积变形也能形成系统的区域不整合面、地层间断。这些“动力层序”可以用地层尖灭来界定与识别。从生长地层中,与系统相展布有关联的尖灭样式的研究能提高碳水化合物复原和动力构造复原。近源动力层序和适应倾斜地层特征区域的耦合也能在以构造控制盆地中散发出缺乏定义的层序,这种构造也能影响沉积供给和可容空间。

(本文资料参考 Abstracts of the 32nd international Geological Congress, Italy, 2004)