

盆山转换和当代盆地分析中的新问题

许效松 徐 强

(地质矿产部成都地质矿产研究所)

〔内容提要〕 盆地和造山带之间的关系是当前大陆动力学探索的热门和前沿思想的生长点。大陆构造上最突出的和最基本的构造单元,一是盆地系统,二是造山带系统。这两个系统是地壳时空演化的一对孪生体。

沉积盆地系统是把堆积空间和各类物源区作为一个有机的整体体系。盆地是地壳构造运动的产物,是地球动力学的响应,而盆地的发生和发展又与造山带是相辅相成的。盆地的性质、类型、演化和盆地性质转换的动力学分析,通过火山岩的性质、蛇绿岩和混染堆积或者是岛弧带的走向等判断,这些信息无疑是重要的因素。沉积地质学的发展所赋予新的研究内容是:通过不同物源堆积体的相互关系可以反馈盆地地球动力学性质和盆山转换的信息,盆地边界的构造要素、不同物源的充填堆积物的生长序列、堆积物的几何形态及其叠置关系等也具有与蛇绿岩同等的重要性。

造山带是地壳构造活动和动力转换的记录,它代表陆块间的相互运动、消失的大洋、消失的陆块和大陆边缘盆地,所以造山带就是消失的大洋系统和消失的盆地系统,即盆地转为山系。这种“盆山转换”的耦合关系是当代沉积地质学和大地构造学交叉的前沿。本文提出“盆山转换”的新思路和研究内涵,并讨论这一理论、方法的基本观点和思路:“板块构造控盆、盆转山和山控盆”。

关键词 盆山转换 盆地分析 动力学在盆地中的响应

1 基本思路——大陆地质和造山带

当代地球科学界都把大陆动力学研究视为建立新的地球观的突破口,并成为地球科学的前沿研究领域。认识和推动大陆动力学研究所涉及的学科领域很广,可概括有四个方面:(1)大陆构造,以岩石圈为主要研究对象;(2)下地壳的热状态和热变流体系;(3)地球物理;(4)地壳运动的驱动力及来源。其中最重要和最为直观的研究内容就是大陆构造,并由此探讨地壳运动的驱动力。

大陆上最基本的构造单元可归纳有两大部分:一是盆地系统;另一为造山带系统,这两个系统是在地壳时空演化上的一对孪生体,因此把盆地和造山带作为一个统一的整体,分析山控盆和盆转山过程,以此作为认识大陆地质和地球形成演化的窗口,并已成为地学领域的

热点^[1]。

造山带是个复杂的、压缩密集的构造单元。任何一条造山带,都包含了地质历史长河中的地壳甚至地幔各圈层之间构造活动和动力转换机制的记录,它代表了板块间的相对运动、消失的大洋、消失的陆块和大陆边缘盆地,除此还包括碰撞后的陆内升降带。所以造山带即代表消失的大洋系统,也代表消失的盆地系统。

造山带在空间上的宽度和范围,自数十公里、数百公里至千余公里,陆内的隆升山脉和相对应的坳盆仅数十公里。如果把盆地系统和山脉系统作为一个整体体系和对象,则可达千余公里,特别是陆洋体系的山盆复合系统在时空尺度上比陆内体系都大得多。因此,盆地系统和造山带系统有两个层次的涵义:一方面是洋陆体系;另一方面是陆内体系或板内体系。

地壳最上部的浅层构造,即年青的盆地和造山带,为陆内体系。研究山脉的隆升和相伴的压陷和断陷盆地之间的动力转换机制,已成为构造地质学家追求和探索的目标,也是当前大陆动力学的热点。探索的途径,不仅研究构造形变,而且还注意下地壳的热动力、物质运移和调整的规律,把深部构造和浅层构造结合起来,探求其内在的联系和表现。

造山带中不仅有年青的山脉和盆地,还记录着不同地质时代的古盆地和盆地转换的记录,特别是陆洋体系的转换。因此从造山带中保留的洋、弧、陆的残块和大陆边缘增生楔、以及大陆边缘的沉积物,恢复古大洋和古大陆及洋盆消亡的方式、重建构造-沉积古地理、追索地壳的形成和地壳运动的驱动力已成为地学界的另一个热点。

近几年,沉积地质学家和构造地质学家把盆地和造山带之间孤立的结构型式结合起来,从盆地中揭示造山过程的响应,从造山带中探索盆地边缘性质,研究地壳的形成演化及动力转换机制,作为恢复古大陆和古大洋的重要依据。中国西部大型盆地分析及地球动力学研究项目,即以盆、山系统为整体目标,以全球构造活动论和沉积-构造地质学、对比沉积学、层序地层学为指导,选择四川盆地、楚雄盆地、准噶尔盆地和塔里木盆地等四个不同性质的盆地,进行盆地分析和地球动力学研究,分析不同动力条件下盆地的性质,从各种充填堆积物的式样、序列中反馈已经消失了的古动力学条件和古构造环境,恢复各盆地的相对位置、盆地的消亡和转山过程,以及消失的古大洋和盆地的聚合。

2 盆地系统和盆地分析

盆地这一概念并不陌生,它是大洋岩石圈和大陆岩石圈上客观存在的整体系统^[2]和堆积场所^[3]。盆地由地壳拉伸变薄、热沉降、负荷坳曲或构造沉降、以及压陷断坳等动力作用形成。盆地的新生代表构造旋回的起始和地壳构造动态转折,以及物质均衡调整的结果,由此构建了一个以充填作用为主的容纳空间。但是,盆地分析不仅仅是泛指具有地貌上意义的单一的一个盆地,还代表了在不同块体的位置、板块所属的性质以及所在边缘的特征。在一个板块上的不同部位和边缘带组成了性质各异的堆积场所,由此构成了一个盆地系统。各堆积场所的堆积物和其性质的转换记录,都可反演板块的性质。从沉积地质学科出发,根据堆积物可以划分出不同的相和环境,也可分出由不同沉积物组成的不同的堆积单元,或单一的一个盆地,而盆地分析则是把同一板块各堆积场所放在地球演化的时空格架上,有机的把每个单一盆地联合起来作为一个统一系统,研究其演化和转换的动力机制,这也是该项目的另一特色。

盆地分析自60年代初,首先为石油地质学家所重视,揭示盆地的沉积演化和古地理。在

近代科学技术发展的 30 年中,随着地学领域各学科的发展和学科专业的精湛以及地球观的转变,把沉积盆地分析推进到一个新的阶段。研究盆地的形成史、充填史、埋藏关闭史以及盆地演化过程中由地球动力驱动的过程及控制的特殊事件、事件发生的时间及事件沉积作用等,以此来探索和认识盆地的地球动力学演化,研究山盆相配的制约关系和大陆边缘与洋盆间转换过程中对盆地沉积体的制约性。

盆地形成史的研究包括盆地生成的板块构造作用、盆地的基底性质、所在板块的部位、盆地沉降机理及其热力学等方面的研究。已建立的 McKenzie(1978)的地壳扩张模式^[4]在解释盆地的形成方面是卓有成效的成果,其结论为盆地形成起始于机械断裂事件,接着简单的热散失,这一减薄带最终成为盆地形成的部位。

Mckenzie(1978)模式^[4]已成为盆地分析的基础。按照他的观点,沉降的动力因素记录在沉积物的厚度中,沉降史可根据地层的厚度和沉积速率来模拟,并标绘出大地构造沉降曲线,而曲线的形态则记录了从早期裂谷至冷却的连续的沉降演化史。

除此,会聚边缘盆地的地球动力学研究也取得了重要的进展,Beaumont^[5]定量地提出了前陆盆地或前渊盆地的发育是:起因于仰冲体加载,导致大陆边缘岩石圈弯曲的结果。

盆地形成后的充填史和埋藏关闭史,也是盆地分析中的重要内容。不同性质的盆地具有各自的沉积序列和时空展布模型,因此可通过建立盆地等时地层格架恢复充填序列和构造活动,并以此对比同一板块或不同板块间盆地的相关性,其中具有重大突破的就是层序地层学。

层序地层学的脱颖而出,促使盆地分析的方法有了重大的突破,提供了研究盆地充填的新思维。它的关键点就是以海平面的变化和构造活动的耦合追踪盆地的演化、发展、埋藏和消亡。

盆地演化过程中的事件和事件沉积也改变了传统的思维方法。事件沉积物是盆地地球动力学性质转变的响应,也是地内和地外作用的耦合产物。盆地分析中,把以地球驱动力有关的热事件与正常沉积作用结合起来,分析两者之间的转换过程及堆积物的特征,以辨别盆地的性质和对比性。同时,特殊沉积物,如上升洋流和磷的沉积、缺氧黑色页岩层、含铁石英岩等,也具有全球可对比性,因而可作为盆地对比的重要内容。

3 地球动力学在盆地中的响应

地球动力学的基本点就是研究地壳形成演化的驱动力以及动力性质转换的动力机制,研究的内容涉及地球科学的各个学科领域,不仅是岩石圈而且还包括地球深部、地壳、地幔的热对流以及更深层次的地幔柱构造。然而地球这个大实验场和它的时空跨度极大地超过了人类所及的能力,因而对地壳的形成和地球的认识、假设和解释以及验证等都有很大的和不同程度的局限性,或只能是一种简化了的模式,所以不同学科专业的研究手段和所探求的科学问题也只能是极小的一个侧面,沉积地质学和盆地也毫不例外。

大陆岩石圈的形成演化涉及古大洋的消失和古大陆的聚合。蛇绿岩的研究和混杂堆积的发现已成为判别古大洋的重要标志^{[6][7][8]},洋壳的消减、扩张以及与古大陆的聚合方式是大陆构造地质的核心。有的学者把地壳运动归为“开”“合”运动^[9],并从元素的组合配置中寻求其“开”“合”记录^[10]造山带的变形^{[11][12]}、大陆增生楔的组成、结构以及从板块构造理论用于大陆岩石圈的演化等^[13],均反应地球动力学性质转换的一个侧面。

地球动力学在盆地中的响应,随着近代沉积学的发展和学科的渗透,首先是对盆地和沉积物的认识已从狭隘的“盆”中解脱出来。

盆地是地壳构造活动的结果,也是地球动力学的响应,认识盆地主要解决两个问题:一是盆地的性质,不同性质的盆地其演化过程各异;二是陆和洋壳盆地体系的相互关系以及其性质转换的驱动力。不同盆地的消亡方式可以反馈大陆边缘的性质,由此可认识大洋的俯冲、消亡方式。这两方面的信息代表地壳构造活动和动力性质的反应,它的物质表现在盆地中反馈的信息就是充填体,而沉积岩只是其中的一部分。

充填堆积体是地壳、地幔各种活动在盆地中的记录和见证,可通过堆积体的物质组成、几何形态和堆积体的序列和叠置等三个方面认识盆地的性质和转换过程(图1)。

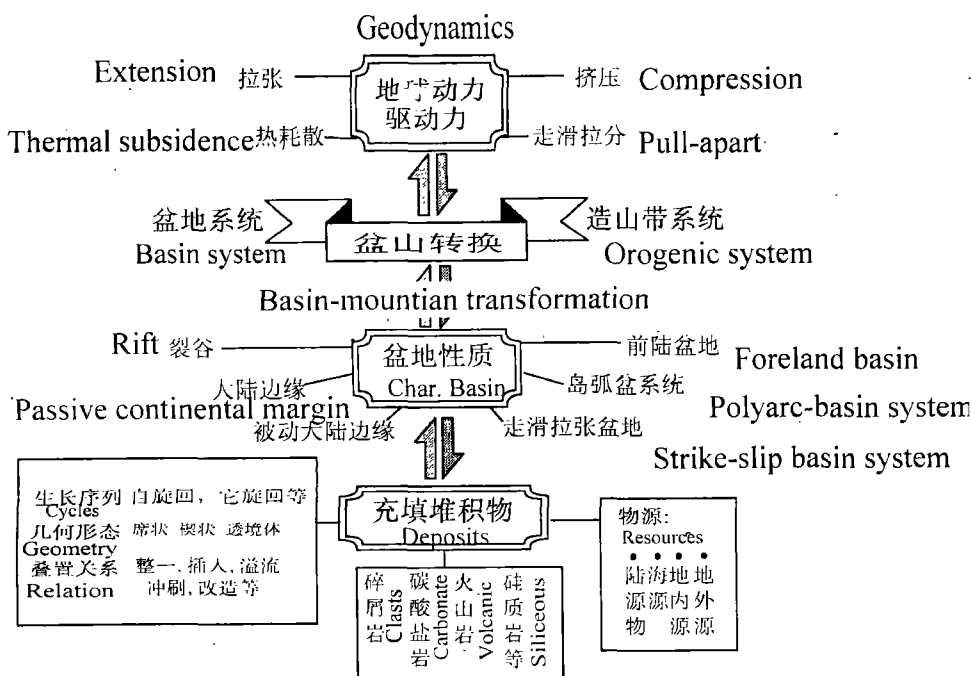


图1 地球动力作用在盆地中的响应

Fig. 1 Geodynamic response in basins

3.1 充填堆积体的物质组成和结构

盆地中充填体物质组分的来源具有多源性,主要有陆源、海源、地内源和地外源四种。这四物源反应盆地的构造背景、控盆的动力转换、盆地的稳定性和盆地性质的转换以及宇宙和地球的关系。

1. 陆源物

盆地中的堆积物由高出海平面以上的陆地供给,在一个序列内陆源物的比例、组构、组分或沉积物的通量是地壳构造活动和盆地容积空间的反映。

陆源物的成分依源区性质而异,通常有结晶基底、褶皱盖层和岛弧等源区。实际上,陆源物中的印记则复杂得多,陆源组分的混杂程度是判别盆地性质、大陆边缘特征、地壳上不同单元构造活动的差异以及不同陆块、板块间构造活动的指示剂。被动大陆边缘的陆源物的粒度、胶结物、结构和岩相组合均呈有规律的变化,符合相律规则。

陆源物注入盆地的数量和方式不仅取决于搬运的介质条件,更重要的是受控于盆地所处板块背景的动力条件以及与相邻板块的关系。有四个基本要素:陆源区的构造活动、陆源区基岩的性质、古气候和所处的古纬度带、物质运移的介质条件。

陆源物由源区注入盆地的方式或搬运的条件是判别盆地性质的重要因素。块体的整体搬运常借助于重力作用,在构造活动和构造控制源区以及盆地的边界处则发生碎屑流、颗粒流及崩落、坠落滑坡等块体搬运。

刘宝珺等^[14]对碎屑物在水中的搬运和沉积作用、流体力学的性质和牵引流、重力流的沉积作用等曾作过精辟的论述。笔者强调水搬运作用的另一侧面,解释和识别陆源物被水搬运过程中,所记录的盆地演化和构造背景等两种基本观点。

注入盆地中的陆源碎屑最主要的是通过陆上的水的搬运,包括山洪的冲积、洪积、泥石流和河流等,从层序地层学的观点谓之河流回春作用。河流回春除古气候变迁导致降雨量大之外,更重要的因素是构造活动的回春,不仅反应物源区的构造隆升活动,而且代表山盆体系之间发生了构造变动。

陆源物注入盆地的瞬间的注入后,其搬运作用除陆上河流的牵引力和负荷力之外,还有海水搬运作用的叠加效应,以及各种海水流体力学性质的改造。

海相盆地中陆源碎屑的堆积体大部分都经过波浪作用、潮汐作用和海流的改造后重新堆积的,强调海水对陆源物的搬运和改造程度,可以反馈盆地的性质和稳定性。

基于以上两点,从陆源物的组分和结构、杂基以及胶结物的记录,寻找盆内形成陆源物堆积体的搬运条件、搬运能力和河流牵引力与海流的转换,所有这些都是印证山盆体系构造活动和性质的重要因素之一。

2. 海源物

盆地内充填堆积体中的海源物,指海盆内自生的、由生物作用、生物化学作用和化学作用生产的有机和无机组分以及一部分呈悬浮沉落的陆源物——软泥。这些组分以独立的堆积体或与陆源物混合,如碳酸盐组分、特殊的碳酸盐——生物礁、自生的海绿石、胶磷矿、生物化学作用的硅质岩、膨润土等粘土矿物。

前述的陆源物与海源物共同组成海盆地中的重要组分。盆地分析和盆地演化中对充填堆积体的研究,关键点就是区分充填体中的陆源物和海源物之间的关系,作为盆地的归属、演化、盆地性质的转换以及与全球构造活动的耦合。

在总体规律上,陆源物通过河流入海和海平面下降,把陆源物由陆向海搬运;而海源物除沿岸流和海流作用外,则随着海平面上升由海向陆地方向搬运迁移,如磷、海绿石、碳酸盐砂体的迁移或生物礁的岸退序列等。除此,如果陆源堆积物上被海水改造后的砂体叠置,在考虑波浪作用和潮汐作用外,更重要的是与海平面的相对上升呈同步效应。在同一个板块边缘的盆地或洋盆扩张期的盆地,则可形成同时性的岸退序列,海源物向陆地迁移构成海岸上超;如同时性的体系域内沉积相的叠置相反,则盆地同属性的程度低。所以盆地内充填体中陆源物和海源物的辨别,在盆地分析中是至关重要的。

3. 地内源物质

盆地内充填堆积体中除陆源物和海源物之外,还有由地下不同深度、不同层圈内向上喷溢的液态和气态的流体所组成的堆积物,这也是识别盆地地球动力学背景的关键。深部流体的物质表现是各类火山岩、火山碎屑岩;元素的成矿作用也具有盆地属性和构造活动的标

志,如铁、锰、硼、钡等元素。火山岩、火山熔岩的性质作为判别盆地属性的重要依据已有很多研究^{[13][14]},笔者在盆地分析中不仅注意地内源物质的组分性质,更强调和重视地内源与陆源物和海源物之间的关系。

地内源物不仅反应了盆地的板块属性和构造活动,而且由于地内物质的溢流、贯入,破坏和改造了陆源物和海源物的正常沉积以及生长序列,因而它们之间的比例、叠置、混杂、穿插、切割等特征,应是盆地性质和构造活动的直接的物质记录。以往的研究多从独立学科的观点出发则忽视了这一重要的观察和研究内容,或者有误认的现象。

4. 地外源物质

地外源物质指非地球内部的物质,来自宇宙中其他星际以及与地球碰撞的块体或宇宙尘等,通常谓地外事件沉积物。这些微细物具有特征元素的异常值,形成稳定的薄层,不仅可作为全球或大区域际的地层对比,而且对恢复地球和天体事件上有重大的作用。

3.2 充填堆积体的几何形态

充填堆积体的几何形态受盆地形状、构造走向、构造活动的强烈程度以及物源区的差异而变化,依附于盆地的构造背景、盆地演化过程和盆地性质的转变,它有三重含义:一是堆积体在盆地中不同构造古地理环境单元内的整体形态,如克拉通盆地、克拉通边缘、大陆架边缘、坡折带、深海盆地和岛弧等;二是同一构造古地理单元内不同沉积相堆积体在四维空间上的几何形态;三是同一构造古地理单元内不同物源的充填堆积体的几何形态。

堆积体的分布和各物源堆积体的形态受不同性质和级别的构造活动的制约。

被动大陆边缘的充填堆积体呈稳定的席状,其规模及几何形态与盆地的边界范围相当,并与走向一致,以陆源物为主,且发育有完整序列的碳酸盐沉积,组构成岩相和厚度较均一的沉积体并符合瓦尔特相律。大陆边缘中过渡基底的盆地,堆积体可构成不同方向的楔形体,向海或向陆方向递增或递减,并呈有规律的变化。

拉张型裂谷盆地的堆积体多呈槽状和厚大的几何形态,与盆地的构造走向相近。充填物的组分变化可能有两个端元。单一物源的楔形体,如重力流的巨厚堆积物和海源碳酸盐透镜体沿着裂谷的陡边呈断续分布;地内源的物质在拉张型裂谷盆地中也是重要的物源,可形成火山熔岩、火山碎屑岩和与正常沉积岩的混合物,但其几何形态分别为枕状或不规则的透镜体或夹层,在时空分布上具有一定的局限性。

挤压型背景下的裂谷盆地,如弧后拉张盆地的充填堆积体的几何形态,受岛弧或岛弧带的规模和展布的控制。除此,充填物为多源,特别是地内源的火山物质和热活动的成分的分布特征尤为重要,他们的规律性与构造背景密切相关。大陆边缘转为弧后拉张盆地时,在大陆边缘总体堆积物的背景下,发育有地内源的插入体,或者是多源混合物的楔形体。

岛弧型盆地由于所处位置的特殊性,因而是大陆边缘构造活动最强烈的部位,盆地中的充填物的类型对确定其性质极其重要。

国内外构造地质学家对不同性质盆地的沉积建造均有过描述,然而所述的内容均以岩性组合为主,因而不能清晰地反映出不同盆地的物性特点,除火山岩的性质有别外,尚不能从多源混合体中提取可确定盆地性质的信息。所以从堆积体的三维空间结构中分析盆地的性质也尚无实例。

笔者认为从盆地中的堆积体恢复盆地性质应强调三点:(1)把盆地中各种物源堆积体视为是整体研究和观察对象;(2)不同物源堆积体各自的几何形态;(3)各种物源堆积体反映的

沉积相和环境

活动大陆边缘和岛弧盆地系统堆积体的几何形态都以楔形体为特征,呈透镜体状。堆积体的展布方向以环绕岛弧为中心向周缘发散,堆积体内各物源组分之间的比例、结构、组构等特征也以岛弧为中心,地内源和陆源物、海源物的混杂、改造明显,以致无清晰的边界。除此,还有两个特点:海源物中的碳酸盐体在盆地中呈点式分布,在空间上则呈塔状体,展布范围小,而且常发现被改造的大小不等的块体;岛弧型盆地系统中堆积物的沉积相环境往往是浅水沉积和深水沉积标志相间出现的特征,或空间上呈突变等,这也是岛弧带特有的规律性,特别是碳酸盐体分布特征,广而不连续,但不能由此而得出浅海环境或深海环境的误解结论。

3.3 堆积体的序列和叠置

盆地系统中堆积体的序列和盆地内不同部位的堆积体以及不同物源的堆积体之间的叠置关系等,是识别盆地属性和演化的重要依据。

盆地中堆积体或沉积物的沉积作用方式、类型和几何形态,受构造活动、海平面变化、古气候和物源供给率四大因素的制约。对于正常沉积岩而言,它包括陆源和海源组成的沉积岩,这四个因素的主导性和耦合性虽有依构造古地理位置和盆地演化阶段而异,但具有等同的制约关系,特别是在被动大陆边缘的盆地系统,它的普遍意义则更为明显。然而对于活动边缘的盆地系统而言则不尽然,其最大的特点是构造活动强烈并随着洋壳俯冲、板块会聚过程而变化,同时地内源物质的大量注入盆地,并改造了盆地内的正常沉积物,因而形成了多源物质的混合和混生,由此而破坏了正常的沉积序列和正常的叠置方式。

序列是指沉积地层由下向上的顺序,同样也适用于不同物源的堆积体,它们都有自身的序列和随着盆地演化过程可形成堆积物的顺序。一次构造旋回和一次海平面变化周期内,与盆地的新生和消亡过程同步可形成陆源碎屑物自下而上沉积旋回。海源物以碳酸盐最典型,特别是被动大陆边缘碳酸盐的生长序列可以说是对比的经典范例^[6]。因此在被动大陆边缘盆地和克拉通盆地以正常沉积作用为主的陆源堆积物和海源堆积物内不同部位和环境的堆积物,组构成有规律的相组合配置和退积至进积的叠置关系。各堆积体之间除海流、波浪、潮汐和风暴的改造外都呈整一的接触关系。许效松等^[9]建立的碳酸盐序列生长前后,由碎屑岩陆架向碳酸盐陆架转换,以及碳酸盐由缓坡至台地的发育序列^[15]等,都是被动大陆边缘陆源物和海源物的沉积序列和叠置方式的典型代表。值得提出的是,在盆地分析中要特别注意确认背景沉积物的组成。

同样,地内源堆积体也具有因地幔物质上穹和热对流的演化规律组构成具有特征的自旋回序列,如岩浆房的分异^[16]和火山岩等。因此,在活动边缘的盆地系统内最大特点是多源物的注入和混杂、交插,既破坏了正常的沉积序列而热事件的序列也不完整,其混杂的程度视盆地系统内不同的部位而异,并根据背景堆积物的类型区分盆地。

活动边缘和岛弧盆地各种物源堆积体之间的叠置关系,可划分四种类型:插入截切型、溢流冲断截切型、冲刷切割型和改造型。

晚古生代的准噶尔盆地就是多源物质组构的火山沉积盆地,它的构造背景是岛弧系统,堆积体的序列和叠置随着弧-陆碰撞充填消亡的过程而变化,总体上由东西准噶尔向中心,盆地系统内的背景物以火山岩和细碎屑岩以及硅质岩为主的空间演化序列,在时序上由热事件沉积作用转化。

建立活动边缘不同物源堆积体的序列和它们之间的叠置方式以及与被动边缘对比也决非简单易行。盆地系统的热活动伴随着海底地震、熔岩流等,使盆地的流体力学性质复杂多样,增加了恢复序列和追踪边界形态的难度,但近代沉积学的发展和构造地质学由海洋转向大陆,从造山带中探索大陆地质和盆地演化以及从盆地演化中反馈大陆岩石圈的形成信息,也成为沉积地质学发展的前沿和盆地分析的研究方向。

4 盆山转换——造山带和盆地结合的典范

大陆岩石圈的造山带系统和盆地系统是大陆构造的两个单元,从年青的造山带和造山过程中伴随着新盆地的成生,如中新生代的四川盆地、准噶尔盆地、塔里木盆地以及楚雄盆地等,都是在燕山和喜山运动过程中的升降和拗陷的对偶,所以造山作用控制盆地,“山控盆”的概念和含义也就易于理解,也可认为有盆则必有山环绕和反映有造山活动。因此,板块构造活动结束后转为陆内构造活动的“盆转山”和“山控盆”的耦合关系,已成为构造地质学家和大地构造地质研究的前沿学科,以研究造山带的升降机制为主题。

中新生代的四川盆地、楚雄盆地、准噶尔盆地和塔里木盆地为多构造层的复合盆地的特点,地质学家已有共识。笔者的研究内容不仅进行年青的盆地分析,而且还要涉及新盆地形成前的基底盆地,探求不同地质历史控盆的动力机制和地球动力学特征,研究古盆地的成生、演化和消亡的过程分析,这些过程都刻印在造山带中。

盆地可以建筑在陆壳上也可以建筑在洋壳上。陆壳上的盆地其古地理格架可以是一侧与古陆地相连,另一侧为伸向深海洋盆的大陆架盆地。古陆地显然也是地质历史中的造山活动产物,也可理解为盆转山的结果。大陆边缘盆地或洋壳上的盆地其古地理构架则不具备山和古陆的环绕,这些盆地在地质历史中通过板块间的活动已转入在造山带中,盆地已转为山系,因而古盆地的形成也可理解为板块构造活动控制盆地。所以,造山带系统是古洋壳盆地、古岛弧系列盆地与古大陆边缘盆地的碰撞俯冲消减带,代表古大洋和古大陆之间广大的古地理单元,在浓缩的造山带中叠覆着继生的残留盆地或衍生的新生盆地。造山带系统内的冲断残片可揭示不同性质盆地消亡和转移成山的过程,揭示岩石圈的构造旋回阶段和板块间的构造活动,因而从某种意义上说山脉系统就是古盆地系统的转换。笔者等在盆地分析中探求盆地转山的过程,以及年青的造山活动控盆的动力机制。如果从全球构造活动的旋回过程来看,也可分为板块活动和板内活动两大阶段和三个过程(图2),前一阶段为全球构造活动的控盆过程;洋陆间的构造活动使不同基地的盆地消亡转入造山过程——“盆转山”;最后是隆坳相对或隆断相对形成新的盆地——“山控盆”。也可简单的概括为盆转山和山控盆。

我国大陆地质实际是大陆岩石圈的山盆系统为叠加的多期次的构造旋回,盆山转换历程曲折而复杂,特别是元古代和早古生代板块构造活动阶段的盆山转换,由于残存的记录不足或对记录的确认有异,因而对恢复古盆地之间的构造格架和盆地分析有很大的难度。但是通过盆地分析,特别是把造山带系统与盆地系统结合为统一体系来研究板块活动与盆地的耦合以及山盆相配的制约关系、盆转山过程中对盆地充填物的控制等,可重建古地理和大陆边缘性质和盆地的消亡方式,建立我国古大陆盆山转换模式,恢复古大陆、古大洋的演化和中国古大陆的形成史。

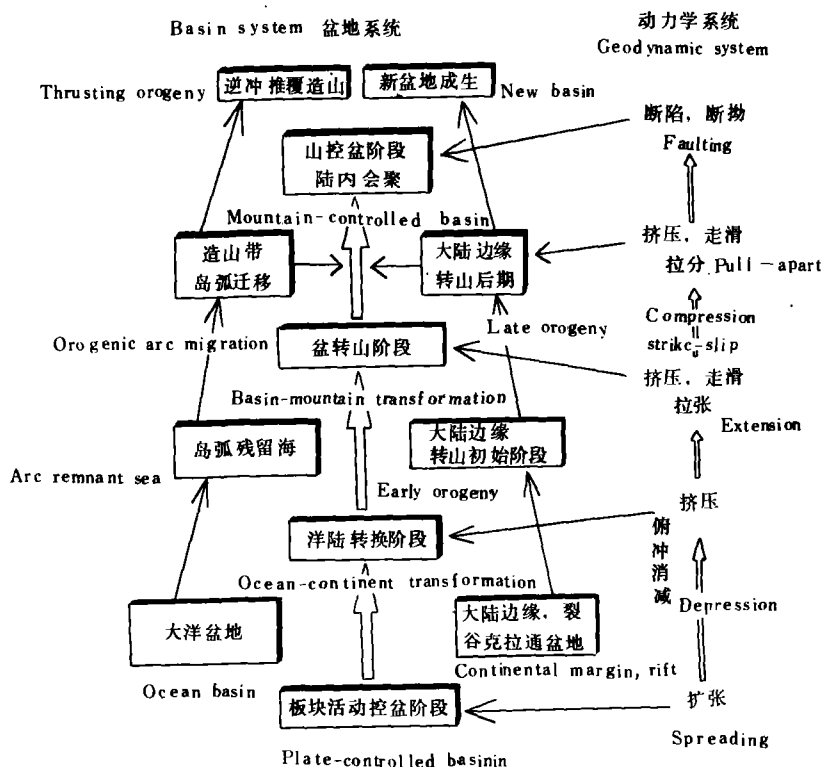


图2 盆山转换过程分析

Fig. 2 Analysis of the basin-mountain transformation processes

参 考 文 献

- 1 肖庆辉、李小波等. 当代造山带研究中值得重视的若干问题. 地学前缘, 1995, 第二卷, 第二期.
- 2 李思田. 论沉积盆地分析系统. 地球学报(中国地质大学学报), 1992, 17, 增刊, 31—38
- 3 许效松、牟传龙、林明. 露头层序地层与华南泥盆纪古地理. 成都: 成都科技大学出版社, 1993
- 4 McKenzie, D. Some remarks on the development of sedimentary basins. Earth and Planetary Science Letters, 1978, 40, 25—32
- 5 Beaumont, C. Foreland Basin. Geophys. J. R. Astr. Soc, 1981, 65, 291—329
- 6 肖序常. 从扩张速率试论蛇绿岩的类型划分. 岩石学报, 1995, Vol. 11, 10—23
- 7 张旗. 中国蛇绿岩研究概述. 岩石学报, 1995, Vol. 11, 1—9
- 8 张旗. 蛇绿岩研究中的几个问题. 岩石学报, 1995, Vol. 11, 228—240
- 9 姜春发等. 昆仑开合构造. 北京: 地质出版社, 1992
- 10 邓清禄. 从元素的角度研究“开”“合”运动. 地学前缘, 1995, 2(2): 140
- 11 许志琴等. 中国松潘-甘孜造山带的造山过程. 北京: 地质出版社, 1992
- 12 何国琦等. 中国新疆古生代地壳演化及成矿. 香港: 文化教育出版社, 1994
- 13 马杏垣等. 大陆构造若干基本问题(代序). 中国大陆构造. 北京: 地质出版社, 1992
- 14 刘宝珺主编. 沉积岩石学. 北京: 地质出版社, 1980
- 15 Read, J. F. Controls on evolution of Cambrian—Ordovician passive margin, U. S. Appalachians, SEPM Spe. Pub. No. 44
- 16 王联魁等. 液态分异——南岭花岗岩分异方式之一. 地质论评, 1983, No. 2

CURRENT ASPECTS OF BASIN-MOUNTAIN TRANSFORMATION AND BASIN ANALYSIS

Xu Xiaosong Xu Qiang

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources,

Chinese Academy of Geological Sciences

ABSTRACT

Much research of continental dynamics has focused in recent years on the relationship between the basin system and orogenic system which are interpreted as two basic and essential tectonic units and twins in the temporal and spatial evolution of the crust.

The sedimentary basin system is a whole organic system of accumulation spaces and provenances. A basin is the product of the crustal movements in response to geodynamics. The formation and development of the basins, in turn, are closely bound up with those of the orogenic zones. The basin analysis including basin nature, type, evolution and dynamics of basin nature transformation is conducted on the basis of the features of volcanic rocks, and strikes of ophiolites and melanges, and/or island-arc zones. Furthermore, the interrelations among the sedimentary bodies of distinct provenances may feedback the information about the geodynamics and basin-mountain transformation. The structural elements of the basin boundaries, growth sequences of the filling deposits from different source areas, and geometry and stacking patterns of the deposits have the same important implications as the ophiolites as well.

The orogenic zones record the crustal tectonism and dynamic transformation, and represent intercontinental movements, extinct oceans and landmasses, and epicontinental basins. In other words, the orogenic zones were originated from the basin systems, and represent the extinct oceanic systems and basin systems. In this paper, the authors have proposed the new knowledge of "basin-mountain transformation", and offered some thoughts on "plate tectonics controlling basins, basins transforming into mountains, and mountains controlling basins".

Key words: basin-mountain transformation, basin analysis, dynamic response in basins