

编者按 作者通过数年的野外调查和室内综合分析,完成了“西秦岭造山带泥盆系沉积地质学和动力沉积学研究”博士学位论文。原文共7章,依次为:绪论、西秦岭造山带泥盆系区域地层学、西秦岭造山带泥盆系沉积学、西秦岭造山带泥盆系的地层层序和沉积演化、西秦岭造山带泥盆纪的古地理和古海洋再造、西秦岭造山带泥盆系动力沉积学分析、结束语。

作者在西秦岭泥盆纪沉积地质学研究中取得了丰富的地质资料,得出了一些新认识;对造山带沉积地质学研究的思想、内容及方法进行了探索和总结,这不但提高了研究区的研究程度,而且对造山带的继续深入研究也可借鉴和有参考价值。因此,经与作者协商,本刊从本期起以不同名称发表5篇学术论文,它们既独立成章,又是同一博士论文的一个部分。由于众所周知的原因,年青地质学家出版专著常有难处,现以这种形式发表他们的成果,我们也只是一种尝试,望诸作者、读者赐教。

西秦岭造山带泥盆纪沉积地质学和动力沉积学:造山带沉积地质学研究的思想、内容与方法

杜远生

(中国地质大学、武汉)

[内容提要] 造山带沉积地质学是融造山带地层学、沉积学、大地构造学及地球物理、地球化学等为一体的综合性分支学科,被誉为近年来自层序地层学诞生之后,沉积学领域又一次 Benchmark 式的跃进。本文着重介绍了造山带沉积地质学研究中应坚持以活动论思想为指导,借鉴沉积盆地分析中整体分析、综合分析、背景分析和演化分析的学术思想和工作原理,并结合造山带结构和盆地及古海洋格局,确定造山带沉积地质学研究内容和技术路线。造山带沉积地质学包括造山带区域地层学、区域沉积学、区域构造学、地层层序和沉积演化、古地理和古海洋格局、动力沉积学和动力演化模式等内容和多层次综合研究的技术路线。

关键词 造山带 沉积地质学 动力沉积学 沉积盆地分析

造山带沉积地质学是融造山带区域地层学、沉积学、大地构造学及地球物理、地球化学为一体的综合性学科分支。它以造山带构造为背景,以岩石圈动力学为成因解释基础,依据造山带地层、沉积、古生物、构造及岩浆作用等方面的基础资料,探讨造山带沉积盆地形成和展布、内部物质组成、发展和演化特征,重溯造山带古地理、古构造格局及岩石圈动力学特征。70年代以来,随着板块学说由对海洋研究走向对大陆、大陆造山带的研究,及地体学说的提出(Irwin, 1972)及其在造山带研究中的广泛应用,板块构造背景下沉积盆地分类理论(Dickinson, 1974)的提出和推广,与之伴生的造山带沉积地质学研究也日趋深入,提出了一系列不同于传统地层学、沉积学和历史大地构造学的地质思维。

① 本文是作者博士论文的一部分,研究中受国家自然科学基金重大项目“秦岭造山带显生宙古海洋演化”子课题及国家教委博士学科点基金资助

② 本文1994年10月9日收稿。

1 造山带沉积地质学的特点

造山带沉积盆地是经后期造山运动影响强烈变形消失了的盆地,盆地的原型、盆地充填物的原始态位和相互关系,甚至各地质单元之间的相互关系都变得支离破碎而模糊不清了。同时,盆地内的地层经复杂变形,包括复杂的褶皱和强烈的断层破坏,原始地层顺序多不复存在,给建立正确的地层系统造成很大困难。再者,造山带盆地沉积物一般都经较强的区域变质和热动力变质,岩石组分、结构和构造或多或少的遭到改造和破坏,变形产生的一些构造酷似原生沉积构造,给沉积学分析带来很大不便。最后,造山带盆地内沉积物性质、厚度侧向变化剧烈、相变大,加上化石稀少,更给区域地层和沉积对比带来困难。因此造山带沉积地质学与克拉通盆地及传统地层学、沉积学、大地构造学相比,从理论到实际操作上都有很大不同。

造山带沉积地质学的研究不同于传统的地层学,它不再仅仅限于地层单位的建立和年代的划定,而更侧重于地层的原生结构和地层格架的研究,它精细地研究地层单位的各种物质属性,确定不同地质单元的岩石和年代地层格架及地层系统,为沉积学和构造学研究打下坚实基础。

造山带沉积地质学不同于传统的沉积学,它不仅限于各沉积单元的沉积组分、沉积环境和古地理的研究,而更侧重于各单元沉积体系及其组构方式——沉积构型的研究,进而恢复沉积盆地的形式、演化过程,重溯其古地理、古构造格局。

造山带沉积地质学不同于传统的历史大地构造学,它不仅仅限于对沉积建造及其大地构造性质的研究,而是借鉴70年代以来沉积盆地分析的理论和方法,以沉积体系为单元,以沉积构型及充填层序为主要研究内容,结合构造背景、岩浆活动等,从盆地沉积的空间格架和充填序列上探讨盆地的形成演化历程,进而探讨其岩石圈动力特征。

造山带沉积地质学不同于克拉通等稳定型盆地的沉积地质学,它首先要区别和划分造山带内不同构造背景下的沉积盆地并恢复其盆地原型和展布特征及盆地间的有机联系,进而根据各盆地残存的物质记录恢复盆地的沉积物组成、沉积体系和构型及充填序列,最后进行各盆地之间的综合对比,以探讨造山带盆地的古地理、古海洋及构造机制和演化特征。

2 造山带沉积地质学研究的指导思想

造山带沉积地质学研究,首先要坚持造山带构造活动论和造山带地质演化阶段统一的指导思想。70年代后期以来,王鸿祯教授(199, 1981, 1982, 1990)倡导的活动论和阶段论思想在造山带乃于大陆构造的研究中一直具有重要的指导意义。在造山带研究中,首先应以从活动论出发,结合造山带结构特征,确定造山带空间上的构造地层分区、构造沉积分区和造山带盆地格局,恢复造山带盆地原型、原位及构造背景,如秦岭造山带古生代存在“三块两线”的构造格局(张国伟, 1992, 1994)^①,即以商(南)丹(凤)—德(欠)武(山)主缝合线和勉(县)略(阳)—巴山弧主缝合线为界分隔华北板块、秦岭微板块和扬子板块三大块体。这种格局决定了秦岭造山带构造地层和沉积分区以及造山带盆地和构造

^① 张国伟、孟庆任, 1994, 秦岭造山带的结构构造, “秦岭造山带岩石圈结构、演化成矿背景”项目工作年会论文。

格局。其次,造山带沉积地质学研究应以活动的大地构造理论为指导,详实研究不同大地构造背景下的沉积体的内部组成、时空结构及构造属性。刘本培等(1992—1993)在秦岭、北疆、三江造山带的科研中,以综合地层学、沉积学和大地构造学的结合探索了造山带沉积地质学的研究途径,取得了显著成效。再次,造山带沉积地质学研究应考虑恢复不同时期造山带的古海洋特征及其大地构造背景,并结合现代海洋学的类比分析,确定造山带的古海洋演化特征。现在执行中的国家自然科学基金重大项目“秦岭造山带显生宙的古海洋演化”的子课题,正试图全面恢复秦岭造山带寒武—三叠纪的古海洋演化及构造机制,并取得很好的经验和成果(殷鸿福,1994)^①。最后,造山带沉积地质学应突出动力学的特点,即以沉积地质的物质记录,结合造山带地球物理、地球化学等特征,恢复造山带沉积盆地的岩石圈动力特征。刘宝珺、余光明等(1993)、Einsele等(1993)、徐强等(1993)对雅鲁藏布中新生代盆地沉积、沉降特征、构造背景及岩石圈动力学特征的研究取得了卓著的成果,并为造山带动力沉积学研究提供了很好的范例。

同时,造山带沉积地质学应借鉴在克拉通和被动大陆边缘盆地建立并得到成功运用的沉积盆地分析的指导思想。早在1974年,Dickinson提出的根据大洋形成演化的Wilson旋回划分板块背景下沉积盆地的分类方案对造山带沉积盆地研究仍具有重要的指导意义。在盆地研究方面,Miall(1984,1990)发表了《沉积盆地分析原理》的巨著。李思田等(1983,1988,1992)在东北、鄂尔多斯等盆地的研究中提出了一系列新的概念和方法论。李思田倡导的整体分析、背景分析、综合分析和演化分析的指导思想对造山带盆地研究也同样具有重要的指导意义。所谓整体分析,是以整体的眼光看待造山带盆地的研究,将盆内的各种沉积体系、造山带内不同类型的盆地联系成一个巨型的沉积系统进行整体考虑。而背景分析则是在整个研究过程始终密切结合造山带不同构造地层单元、不同演化阶段所处的大地构造背景以及全球性古气候和海平面变化因素。综合分析是采用地层学、沉积学、构造地质学、生物地质学、地球物理和地球化学等多重手段进行盆地沉积组成、结构和充填系列、形成和演化的综合分析。演化分析则是从盆地形成发展的时间系列上探讨盆地的形成演化过程,从而对盆地的时空格架有一个清楚的认识。

3 造山带沉积地质学研究的内容、方法和技术路线

造山带沉积地质学研究是一项复杂的系统工程,这是由造山带本身的结构、沉积和构造的复杂性决定的。在确定造山带沉积地质学研究的技术路线时,应着重考虑地层、沉积和构造三个子系统(图1)。根据每个子系统现存物质记录,通过专题研究和综合分析,分别确定各子系统的系统综合特征,尔后进行更高层次的综合研究,以确定盆地的形成、演化及动力学机制。在谈该技术路线中,造山带沉积地质学研究应包括以下主要内容。

3.1 造山带区域地层学(地层子系统)

区域地层学是造山带沉积地质学研究的基础。造山带区域地层研究的基本内容与克拉通区是一致的,主要包括地层单位的五大物质属性(岩石学特征、生物学特征、地层结构、厚度和体态、接触关系)、地层单位的建立和厘定、地质年代和地层格架(岩石地层格架和

^① 殷鸿福,1994,早古生代镇源地块与秦岭多岛小洋盆地的演化,“秦岭造山带岩石圈结构、演化及成矿背景”项目工作年会论文。

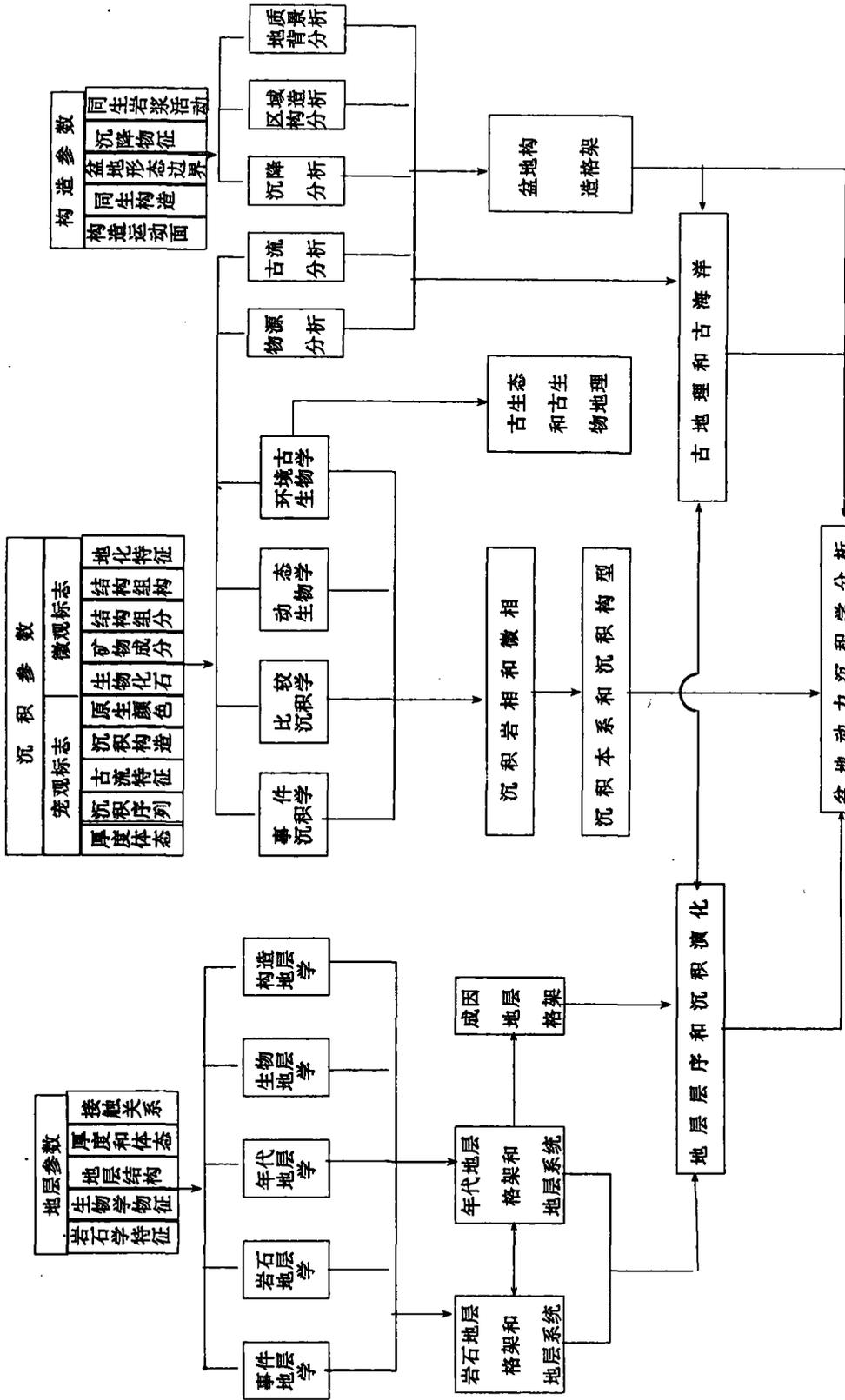


图1 造山带沉积盆地沉积地质学和动力沉积学研究技术路线

Fig. 1 Diagram showing research paths for sedimentary geology and dynamic sedimentology of sedimentary basins in orogenic belts

年代地层格架)(详见杜远生、陈林州, 1994)。但造山带区域地层又和克拉通地区有明显不同, 因为造山带区总的地层展布受大地构造背景控制, 同时又强烈地受造山带构造和区域变质作用影响。因此应首先以构造背景、盆地构造格局和构造沉积相带进行造山带区域地层分区, 并根据各区地层受后期构造及变质作用的改造程度、地层原始体、态、位、序的发育特点, 确定地层的有序性。冯庆来(1993)根据造山带显生宙地层的物质属性和原始序列特点区分出 Smith 型(符合 Smith 化石顺序律)、非 Smith 型(不符合)和有限 Smith 型(有限符合)三种型式。对有序的, 即 Smith 型的地层, 由于地层保持原始体、态、序, 可以通过详细的生物地层、年代地层的工作去研究。对于准有序, 即有限 Smith 型的地层, 由于地层原始体、态、序受不同程度的构造破坏, 应采取构造地层学(structural stratigraphy)的研究方法, 恢复地层的原始顺序, 并进行相应的生物地层、年代地层、岩石地层研究。自 Dahlstrom(1969)提出平衡剖面的概念之后, 平衡剖面技术在造山带地质研究中取得了很大进展。作者等通过对西秦岭西汉水剖面的平衡剖面研究, 恢复了泥盆系的地层顺序, 得到了很好的效果(详见肖劲东、贾维民、杜远生, 1992)。对无序的, 即非 Smith 型的地层来说, 常规的地层学研究方法难以发挥作用, 因为无序的地层, 要么是强烈变质的深变质岩, 或是构造复杂的构造混杂岩, 只能通过同位素年代地层学结合生物地层学等确定其大致时代, 通过岩石学、地球化学等确定其物质组分及其反映的大地构造性质, 进而探讨其在造山带盆地形成、演化中的意义。

3.2 造山带沉积学(沉积子系统)

沉积学是造山带沉积地质学研究的核心。它主要是通过造山带各地层单元的宏观和微观的沉积特征(参数), 通过综合分析, 确定其岩相和微相, 恢复沉积相和沉积环境, 建立其沉积体系和沉积构型。与传统沉积学及克拉通盆地沉积学不同的是, 造山带沉积学更注重:(1)确定不同的构造背景和盆地格局控制下的构造分区及各区之间的相互关系;(2)注重岩相和沉积相之间相互关系和三维相组合, 即沉积体系的研究, 以沉积体系为单元进行沉积构型研究, 从而贯穿盆地分析中时-空格架体系的思想。

比较分析(类比分析)是沉积学乃至整个地质学领域最重要的指导思想, 是现实主义原理的具体应用。它是根据地质作用过程在地质演化中的再现性, 将古、今相关的地质作用进行类比。龚一鸣(1992)提出了将今论古、将古论古、将古论今, 将地比天、将天比地的广泛类比思想, 对造山带沉积地质学有一定启示意义。但在造山带研究中, 应切实注意古今地质作用的不现实性和不可比性, 如古今同类环境内的物理、化学和生物条件(氧逸度、盐度、酸碱度、生物类别和丰度等)的不同, 古今同类环境的构造背景、地形、气候等外部条件的差异等。

事件沉积学是随突变论和新灾变论兴起而产生的新沉积学分支。沉积作用通常是以均变和突变的方式共存交叉产生的, 既有在均变条件下产生的背景沉积, 也有在突变和灾变条件下产生的事件沉积(如重力流沉积、风暴沉积、地震和海啸沉积等), 二者常常以互层、夹层方式共存。事件沉积在造山带盆地中尤为常见, 因此应引起足够重视。

动态沉积学是不可忽视的沉积学研究方法, 沉积作用是一个受外动力和内动力连续作用的不断发展变化的过程。因此在沉积学分析中应时刻考虑在沉积作用过程中外动力作用(介质性质、海平面变化、古气候、物源供给等)和内动力作用(表现在基底构造活动性, 区域性张、压、扭及其产生的盆地的升降、张压的变化)对沉积物和沉积体的影响。

3.3 造山带区域构造学(构造子系统)

造山带同沉积构造体制研究是造山带沉积地质学研究成败之关键,它主要是通过构造运动面和同沉积构造的识别和研究、盆地展布和边界、盆地的沉降特征、同沉积岩浆活动等,通过物源分析、古流分析、沉降分析、区域构造和地质背景分析,确定造山带盆地的构造机制、盆地原型和盆地格局,从而为造山带沉积地质学研究提供一个准确的空间格架。

3.4 造山带地层层序和沉积演化

将造山带地层和沉积两个子系统的结合,确定造山带盆地沉积在时间序列上的演化特征是造山带沉积地质学研究的一个重要方面。层序地层无疑是确定造山带时间序列上沉积演化的一种重要手段。层序地层学的理论,源于70年代以来高分辨率地震地层技术、全球海平面变化思想以及沉积盆地分析的理论与实践(Vail等,1977; Van Wagoner等,1988; Wilgus等,1988),它融传统地层学、沉积学和现代的地震地层学、事件地层学、构造地层学(tectonic stratigraphy)为一体,对沉积地层的时空展布进行综合成因解释,开辟了当代地层学的一个新领域和新方向,并已成为当今国内外沉积地质界研究的热点之一。但当前层序地层主要集中在大陆克拉通及其边缘盆地的研究,对造山带以及活动型盆地的研究仍较薄弱。Lucchi(1986)对亚平宁北部前陆盆地,Brett(1990)对阿巴拉契亚前陆盆地,Trexler等(1990)对内华达 Antler 前陆盆地层序地层的研究开辟了造山带同造山盆地层序地层研究的新领域。Weimer(1992)将前陆盆地层序地层研究当作当今层序地层的进展之一。因此,对诸如前陆盆地的活动型盆地来说,层序地层学并非是无所作为的。

但是,与克拉通及被动大陆边缘盆地相比,造山带盆地层序地层研究更复杂、更困难。首先,控制造山带盆地内部地层时空展布的主要因素不仅是全球海平面变化,更重要的是构造升降及其造成的物源供给。在造山带内相对稳定的地区,由全球海平面变化控制的地层层序可能较明显,而造山带内大部分活动盆地区,全球海平面变化的影响通常由于构造升降的影响叠加而变得模糊甚至没有显示。这种稳定区和活动区地层层序的不一致恰恰是造山带盆地和活动盆地的特点与构造活动的证据。其次,造山带盆地的地层通常遭受强烈的变质、变形和构造缺失,由于变质变形的影响,年代地层格架基础一般较薄弱,而且由于构造缺失,建立盆地的层序地层格架就存在诸多困难。因此造山带层序地层研究则主要借助于剖面的层序划分及成因探讨。再次,由于造山带的原始盆地多以较深水沉积为主,低幅的海平面升降可能造不成明显的环境变迁和沉积体系的变化,只有大规模的海平面升降才能造成层序的形成。因此 Vail 等经典的层序地层理论框架就不能很好地适用于造山带。并且造山带盆地除了个别稳定浅水地区外,大部分反映的层序不是三级旋回(时限 1—5Ma)对应的地层层序,而以时限更长的,以二级旋回(时限 5—100Ma)对应的层序为主。

鉴于上述原因,在造山带层序地层学研究中,首先要区分不同构造背景的沉积盆地,识别不同主控因素的地层层序。在造山带内部的稳定地块(微板块)区,控制层序的主要因素为海平面变化,而在活动型盆地区,如裂谷、前陆盆地、拉分盆地、活动大陆边缘盆地,控制层序的主要因素为基底的构造活动性质和强度。介于二者之间的为海平面变化和基底构造复合控制的层序。利用这种思想,笔者将西秦岭泥盆系划分为海平面变化为主控因素的层序(SC型)、基底构造为主控因素的层序(TC型)和二者复合控制的层序(STC型)三种类型(详见另文),对各类层序的组成和控制因素进行了探讨,揭示了不同构造背景沉积盆地的沉积演化特征。

3.5 造山带古地理和古海洋格局

造山带古地理和古海洋研究是将沉积和构造两个子系统相结合,揭示造山带沉积的空间展布和古海洋格局。造山带古地理,不论是沉积古地理还是构造古地理,与研究克拉通区的古地理存在很大不同。克拉通区通常受后期构造影响微弱,一般各古地理单元的物质记录比较完整,同时克拉通区一般为相对完整的、连续的沉积盆地,其古地理格局的整体性和统一性比较好。而造山带地区则不同,首先造山带盆地通常由不同类型的盆地复合而成,这些盆地各自具有独特的古地理单元;同时,这些盆地内部,尤其是盆地之间受构造破坏,其古地貌面貌和沉积盆地原型已经面目全非了。因此造山带古地理远比稳定克拉通盆地的古地理恢复复杂得多。它不仅要考虑不同沉积区的沉积特征、生物面貌,还要考虑构造,尤其是大的控制性断裂构造的破坏,必要时还要参考古地磁等地球物理资料。

地层的沉积特征是古地理分析的最重要的基础资料。它不仅包括典型剖面的沉积相和沉积体系特征,也包括研究区不同地理单元的沉积相或沉积体系特征。只有掌握了研究区足够剖面或观察点的沉积学信息,才能更好的恢复其沉积古地理。

地层的生物学特征也是古地理分析的重要方面。不同的古地理单元,具有不同的物理的、化学的、生物的环境条件或生物生活条件,形成不同的生物组合类型。利用这些生物组合类型及其它生物学特征(如生物丰度、分异性、生态特征和保存状态等)去恢复古地理通常能达到很好的效果。

构造因素在造山带古地理分析中通常具有特别重要的意义,原因在于一些断裂,尤其是大的控制性断裂通常造成相当规模古地理单元的缺失,形成沉积相、古地理的不连续。识别这种构造缺失以帮助恢复缺失掉的古地理单元是十分必要的。进一步说,当今造山带古地理研究通常与指导性的大地构造理论相结合,尤其与板块学说等活动性大地构造理论结合已成为当代造山带古地理的一大特色。正确认识造山带的大地构造格局,划分不同的沉积盆地是至关重要的,因此无论从小构造(structure)的角度,还是从大构造(tectonic)的角度,构造分析都是造山带古地理研究的重要内容。

造山带古海洋研究是90年代造山带和古海洋学研究的一个新领域。它不同于以现代大洋沉积为研究对象的中新生代的古海洋学,而是以造山带支离破碎的残余的古海洋沉积为研究对象去再造地史时期已经消失的古海洋。正在进行的国家自然科学基金重大项目“秦岭造山带的结构、演化和动力学”就把显生宙秦岭古海洋作为一个重要研究内容。古海洋的恢复除上述沉积的、生物的、构造的研究之外,还必须进行造山带及相邻陆块的古地磁研究分析,还可能包括古海洋中岩浆作用的物质记录研究,以更好的恢复古海洋格局和古海洋特征。

3.6 造山带盆地动力沉积学

从沉积盆地的物质组分、沉积体系和构型、充填序列及其构造、岩浆活动去恢复控制盆地形成和演化的岩石圈动力状态是当今沉积盆地领域的一个新方向,并形成了动力沉积学或动力地层学的新学科分支。对造山带而言,通过造山带盆地的各种沉积特征,并结合构造作用、岩浆作用、地球物理及地球化学特征综合分析,恢复造山带盆地的岩石圈动力特征也已成为造山带沉积地质学研究的一个新领域和新方向。近十余年来,许多学者从不同方面进行了探索并取得了可喜的成果,尤其在诸如前陆盆地等同造山盆地的研究成果颇丰。造山带动力沉积学除上述沉积体系和沉积构型分析、古地理分析、层序地层分析之外,

还包括沉积物质组分及构造背景分析、物源及古流分析、沉降分析和盆地动力模拟等内容,通过综合分析和模拟,建立造山带盆地的动力演化模式。

4 结语

造山带沉积地质学是造山带和沉积学领域的一个新方向和热点,造山带沉积地质学应以活动论和阶段论的思想为指导,借鉴沉积盆地分析理论与方法,结合造山带结构、盆地特点确定其研究内容和技术路线。造山带沉积地质学应包括造山带区域地层学、沉积学、大地构造学、地层层序和沉积演化、古地理和古海洋、动力沉积学等主要内容,以揭示造山带盆地形成、演化及动力学为主要目的。

本论文研究中曾得到导师刘本培教授和殷鸿福院士、赵锡文教授、王治平教授、杨逢清教授、陈北岳教授等指导帮助,此一并致谢。

主要参考文献

- 王鸿祯, 1979, 亚洲地质构造发展的主要阶段, 中国科学, 79 (12), 1187—1197.
- 王鸿祯, 1981, 从活动论的观点论中国大地构造分区, 地球科学, 6 (1), 42—66.
- 王鸿祯, 1982, 中国地质构造发展的主要阶段, 地球科学, 7 (3), 155—177.
- 王鸿祯等, 1990, 中国及邻区构造古地理和生物古地理, 3—27, 中国地质大学出版社.
- 冯庆来, 1993, 造山带区域地层学研究的思路和工作方法, 12 (3), 地质科技情报.
- 肖劲东、贾维民、杜远生, 1992, 甘肃礼县西汉水流域推覆构造及其沉积古地理, 古大陆边缘沉积地质文集, 87—95, 刘本培等著, 中国地质大学出版社.
- 刘本培等, 1993, 滇西昌宁-孟连带和澜沧江带古特提斯多岛洋构造演化, 18 (5), 529—539, 地球科学.
- 刘宝琮等, 1993, 雅鲁藏布中新生代深水盆地形成和演化 (I), 13 (1), 岩相古地理.
- 杜远生、陈林洲, 1994, 沉积地层的结构分析, 14 (3), 岩相古地理.
- 李思田, 1983, 论聚煤盆地的基本流程和参数, (6), 煤田地质与勘探.
- 李思田, 1988, 断陷盆地与聚煤规律, 地质出版社.
- 李思田等, 1989, 沉积盆地演化的历史分析和系统工程研究, 14 (1), 地球科学.
- 李思田等, 1992, 鄂尔多斯盆地东北部层序地层及沉积体系分析, 地质出版社.
- 李文汉, 1990, 层序地层学现状与进展, 当代地质科学进展, 中国地质大学出版社.
- 张国伟, 1992, 秦岭造山带研究现状与新的研究构思, 22 (增刊), 西北大学学报.
- 殷鸿福等, 1992, 秦岭及邻区的三叠系, 中国地质大学出版社.
- 龚一鸣、刘本培, 1993, 新疆北部泥盆纪火山沉积岩系的板块沉积学研究, 中国地质大学出版社.
- 徐强等, 1993, 雅鲁藏布中新生代深水盆地形成、演化, 13 (1), 岩相古地理.
- Einsele 等, 1993, 西藏日喀则白垩纪弧前盆地, 沉积物和盆地演化, 13 (1), 岩相古地理.
- Brett, C. E. et al., 1990. Sequence, cycles, and basin dynamics in Silurian of the Appalachian foreland Basin. *Sed. Geology* 69.
- Dickinson, W. R., 1974. Plate tectonics and Sedimentation. In: W. R. Dickinson, (ed.) *Tectonics and Sedimentation*. SEPM. Special Publ. 22, pp. 1—27.
- Trexler, J. H. Jr and Nitchman S. P., 1990. Sequence stratigraphy and evolution of the Anter foreland basin, east-central Nevada. *Geology*, 18, pp. 422—425.
- Vail, P. R. et al., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, In Payton C. E. (ed.), *Seismic Stratigraphy—Application to Hydrocarbon exploration*, AAPG, Mem. 26.
- Van Wagoner, J. C. et al., 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy. In Wilgus C. K. (ed.), *Sea-Level Changes; an Integrated Approach*. SEPM, Spec. Publ. (42) pp. 39—44.

Weimer, R. J., 1992. Developments in aequence stratigraphy, foreland and cratonic basin, AAPG Bulletin, 76 (7), pp. 965—982.

SEDIMENTARY GEOLOGY AND DYNAMIC SEDIMENTOLOGY OF THE DEVONIAN STRATA IN THE WEST QINLING OROGENIC BELTS: THOUGHTS, CONTENTS AND METHODS FOR THE STUDY OF SEDIMENTARY GEOLOGY OF OROGENIC BELTS

Du Yuansheng

China University of Geosciences, Wuhan

ABSTRACT

Sedimentary geology of orogenic belts famed another benchmark in sedimentology since the emergence of sequence stratigraphy, is a synthetic branch of science including stratigraphy, sedimentology, tectonics, geophysics and geochemistry. In this paper, emphasis is laid on the theoretical train of thoughts and methodology for the study of sedimentary geology of orogenic belts, adopting the entire analysis, synthetic analysis, background analysis and evolution analysis in basin analysis under the guidance of the mobilism, as well as on the selection of the contents and steps on the basis of the architecture of orogenic belts and the distribution patterns of basins and oceans. Most contents and multidisciplinary approaches of regional stratigraphy, sedimentology, tectonics, stratigraphic successions and sedimentary evolution, palaeogeography palaeo-oceanography as well as dynamic sedimentology and evolutionary patterns are involved in the study of sedimentary geology of orogenic belts.

Key words: orogenic belt, sedimentary geology, dynamic sedimentology, sedimentary basin analysis