

槽区岩相古地理与板块沉积学

龚一鸣

(中国地质大学 武汉)

槽区岩相古地理是大陆边缘地质中一项有待探索的综合研究领域,也是“八五”期间岩相古地理工作面临的新课题。由于槽区的自身特征决定了我们不能直接将台区岩相古地理工作的理论、实践和编图方法移植到槽区岩相古地理的研究中,因此,必须从槽区沉积地质特征探索其岩相古地理工作的理论与方法。下面是笔者等近年来在新疆北部泥盆纪活动大陆边缘进行槽区岩相古地理工作的点滴体会,意在抛砖引玉。

一、槽区岩相古地理特征

1. 地层特征 时间上的不连续性和空间上的条块分布格局。时间上的不连续性是指槽区地层序列中,如系、统甚至阶内,常发育许多不同类型、不同规模、不同级别的不整合面、沉积间断面、无沉积面,这些界面自然地在地层序列分割成不同的沉积序列和沉积类型,它们是不同类型地质作用、地质现象局部变化、区域变化和全球变化历史发展阶段的体现。空间上的条块分布格局主要表现在地层区划,即地层区、地层分区、地层小区等,大都以不同规模、不同性质的断裂为边界,呈透镜状、条带状、块状分布。每一地层分区单元具有不同的地层序列和沉积、生物特征等,它们往往代表不同规模的板块或构造地层地体(tectonostratigraphic terrane)。因此,区域地层工作是槽区岩相古地理研究的基础和重要组成部分,必须引起高度重视。槽区区域地层的时空结构决定了我们槽区岩相古地理研究的认识论和方法学必须是活动论、阶段论和层次分析、综合分析、类比分析。

2. 沉积特征 主要表现在以下四个方面:

(1)岩性 岩性复杂多样,沉积岩、火山岩常有不同程度的变形和变质。岩石组成中火山物质丰富,碎屑物的成分、结构成熟度低。火山喷出物的特征受构造环境和沉积环境的双重控制,如在水下火山喷发中,环境的水深即压力补偿深度面(pressure compensation level)控制着火山喷发类型和火山喷发物的特征。在岩相剖面中有时可见一些在台区难以见到的岩石类型,如海相熔结凝灰岩、淬碎熔结凝灰岩、淬碎熔岩、褐土岩和火山碎屑与骨屑、陆屑以不同比例混合形成的各种混积岩类(如骨屑安山质晶屑凝灰岩)。碎屑岩中具有相似或相同特征的碎屑颗粒可具有完全不同的来源和形成作用,如圆状、次圆状的石英、长石,其来源可以是陆源,也可以是火山源;其形成作用可以是沉积搬运磨圆,也可以是火山喷发磨圆或熔圆。

此外,碎屑物的圆度尚与成分和物态(刚性、塑性、半塑性)有关。在这种情况下,如果不加区分地将主要从台区总结出的沉积岩成因分析理论加以运用,势必得出与事实大相径庭的结论。

在海相火山碎屑岩发育区,火山碎屑粒度的统计学特征,如 C_s-Md_s 、 σ_s-Md_s 散点图、概率累积曲线等受火山沉积作用(火山碎屑降落沉积、火山碎屑流沉积和火山碎屑涌浪沉积)和波浪、潮汐等的综合影响,不能简单套用 Walker 等(1971, 1972), Sheriden (1971), Sparks (1976) 和 Friedman (1976) 等的粒度成因分析模式。

表 1 新疆北部泥盆系火山-沉积构造类型、分布及成因解释

Table 1 Types, distributions and genetic explanations of the Devonian volcano-sedimentary structures in northern Xinjiang

类 型		分 布	成 因 解 释		
火 山 构 造	火山通道构造	东、西准噶尔,阿尔泰,北天山 D	火山喷发形成		
	绳状构造	西准噶尔黑山头 D ₃	熔岩流流动		
	气孔、杏仁构造	东、西准噶尔,阿尔泰,北天山 D	熔岩冷凝、充填		
	枕状构造	阿尔泰 D ₂	有水参与的熔岩冷凝、收缩		
	柱状节理	阿尔泰 D ₂ 、东准噶尔 D ₂	熔岩、熔结凝灰岩周围的均匀冷缩		
	假流纹构造	东准噶尔 D	炽热火山碎屑流的熔结作用		
	淬碎结构或构造	东、西准噶尔,阿尔泰 D	炽热火山物质与水发生淬火作用		
	泄气管构造	同上	炽热气体逃逸		
火 山 沉 积 构 造	火山弹陷构造	东准噶尔 D ₁	火山碎屑涌浪的搬运沉积		
	火山泥球	东、西准噶尔及阿尔泰 D	有水参与条件下火山灰的翻滚加积		
	漂砾构造	火山喷射型	黑山头 D ₃ , 阿尔泰 D ₂	火山喷射物在远火山口处撞击降落	
		垮落型	东准噶尔 D ₃	陡坡、陡壁上岩层或碎屑失稳垮落	
		临界搬运型	黑山头 D ₃ , 阿尔泰 D ₂	高密度浊流的临界搬运	
	软 变 形 构 造	砂云构造、震裂构造	东、西准噶尔 D ₁	火山、地震使未固结沉积物活化	
		双 逆 变 构 造	A 型	北塔山 D ₁ , 阿尔泰 D ₂	水下火山喷发沉积
			B 型		遭地震、火山改造
		断层逆变层-火焰、重荷构造-包卷层理, 流体化截切面、砂火山组合	阿尔泰 D ₂	流体化沉积物的垂向运动大于侧向运动	
		包卷层理、流体化截切面、砂枕构造组合	同上	流体化沉积物以侧向运动为主	
	火焰构造-重荷构造组合	北塔山 D ₁	流体化沉积以垂向运动为主		
	冲刷构造	东、西准噶尔, 阿尔泰 D	涌浪、湍流对底层的侵蚀		
	逆变层理	同上	火山碎屑流、密度流沉积		
	鲍马序列	同上	同上		
	牵引毡构造	西准噶尔 D ₃	碎屑流、颗粒流		
生物潜穴构造	东、西准噶尔及阿尔泰 D	生物对其生活环境的积极反应			
水平层理	同上	垂向加积、水下火山降落沉积			
槽状层理	同上	牵引流和火山碎屑涌浪侧向加积			
楔状层理	同上	同上			
平行层理	同上	同上			
沉 积 构 造	浪成交错层理	东准噶尔 D ₁ , 西准噶尔 D ₃	振荡波浪		
	海滩层理	东准噶尔, 阿尔泰 D ₁ 和 D ₂	海滩冲洗浪		
	丘状层理	截切型	东、西准噶尔 D	高能量推进风暴浪	
		整合型		振荡风暴浪	
	波痕	西准噶尔 D ₃	流水、波浪		
生物扰动构造	东、西准噶尔 D ₃	生物改造沉积物			

(2)沉积构造 槽区除了在台区常见的沉积构造外,与内力地质作用和火山事件沉积有关的沉积构造、火山沉积构造和火山构造也屡见不鲜,如震裂构造、砂云构造、落石构造、泄气管构造和双递变构造等(表 1)。有些构造,如表 1 中的火山沉积构造类,是地震、火山作用与“正宗”沉积作用共同作用的结果。由此可见,槽区岩相古地理工作中所研究的沉积构造与台区相比有着更广泛的内容和含义。

(3)地球化学特征 槽区沉积环境与沉积物、过程与产物之间在地球化学、动力学方面大量非平衡关系的存在,沉积物的地球化学元素类型、比值、丰度更多的是受火山喷发深度、类型、构造环境和源区的影响,沉积环境的专属性减弱。因此,从台区平衡条件下总结的地球化学元素的环境模式在槽区难以使用。

(4)沉积环境 环境特征与构造属性的关系更密切,同种沉积环境在不同构造部位,在岩石成分、结构、构造,古生物组合、遗迹化石群落及空间展布形式可表现出较大的差异,如前弧、残留弧、坡上盆地的滨、浅海沉积特征就是如此。

沉积物来源具多源性,火山源、内源、陆源组分在时间序列和空间分布上以不同的掺合度变化频繁;同源组分在相互方位、古流模式上在不太长的时期内可表现出较大的差异。搬运、沉积方式的多样性,在某一时代和地区可形成复杂的岩相组合和相变(表 2),其中不少相变特征和相变规律是瓦尔特相律不能解释、已有的相模式难以适用的,如降落沉积、火山碎屑浊流可与从滨、浅海到深海的所有岩相类型呈相变关系,海底扇模式也难以直接用于岛弧海和前弧盆地中形成的火山碎屑沉积裙(pyroclastic apron)。

表 2 新疆北部泥盆系主要作用相和环境相类型

Table 2 Classifications of the Devonian process-facies and environment-facies in Northern Xinjiang

作用相	事件沉积相	火山岩相	喷出相	爆发相	火山碎屑降落沉积相
				溢流相	火山碎屑涌浪沉积相
					火山碎屑涌浪沉积相
			枕状熔岩相		
			席状熔岩相		
		火山预相			
		次火山岩相			
		风暴岩相	火山碎屑风暴岩相	同喷发近火山风暴岩相	
			钙屑风暴岩相	同喷发远火山风暴岩相	
			陆屑风暴岩相		
	火山喷发海啸岩相				
	火山碎屑浊积岩相	细粒浊积岩相	生物成因浊积岩相		
			泥质浊积岩相		
			粉砂质浊积岩相		
		中粒浊积岩相			
粗粒浊积岩相					
震积岩相	同沉积震积岩相				
	软变形震积岩相				
正常沉积相	等积岩相	粉砂质等积岩相			
		砂质等积岩相			
环境相	深海、半深海相				
	浅海、滨海相				
	生物礁、滩和生物层相				
	河湖相				

3. 古生物特征 可见不同生物区系和生态组合化石的混生现象及生物在地层序列中的幕式分布特征。在槽区岩相古地理研究中古生物不仅是重要的相标志,通过生物区系的研究,而且能提供沉积环境所在板块或地体经纬距离方面的有关信息。由于槽区地层的自身特征,微体化石、超微化石,如放射虫、牙形刺、有孔虫、颗石藻和微古植物的相标志和生物区系

研究更应重视。

4. 构造特征 由于槽区构造运动、火山作用、岩浆活动频繁,往往很难找到象台区那样单斜、连续的理想岩相剖面。在很多情况下,槽区的岩相剖面受到过褶皱、断裂等不同程度的破坏。因此,在进行相剖面的测制前,必须首先进行构造地层学上的层序恢复,否则就会将构造造成的地层重复、折叠层和相序上的不连续误认为是沉积旋回和不整合或沉积间断。

在强硬岩层与软弱岩层互层发育的地段,各种小揉皱常很发育,这时容易将小揉皱误定为变形层理、包卷层理。在混杂沉积中,正确区分沉积搬运和构造搬运也是非常重要的。

5. 岩相古地理编图 槽区岩相古地理图除了要表现岩相类型、沉积环境、海侵方向等台区岩相古地理图上应有的内容外,还应将不同板块、地体间的相互位置、方位、洋流格局等表示在图上。它是某一地史时期古地理环境的复原,而不是以现代地理位置为背景的示意图。由此可见,槽区岩相古地理编图包括二个方面的内容:当时海陆分布格局的再造和岩相、沉积环境、洋流体系的恢复。因此,板块构造背景下的古气候、生物古地理和古地磁研究是槽区岩相古地理编图的重要组成部分。

二、槽区岩相古地理工作的理论与方法——板块沉积学

板块沉积学是板块构造与沉积学、地层学嫁接的产物,它以区域地层分析为基础,以全球变化为背景,将表达沉积作用与内生火山作用、板内过程与板缘过程、事件沉积与正常沉积融为一体来探讨大陆边缘沉积地质的特征及其形成、发展和演化。它的指导思想是活动论与阶段论;它的方法学是层次分析、综合分析和类比分析(表3)。

1. 层次分析 大量事实和研究结果表明,地质体乃至整个物质世界是层次结构和自相似性的统一体,如地球的圈层结构、地质体的分带性、地层记录的旋回性等。不同层次的地质体一方面具有不同的特征和成因,如生物圈与岩石圈、构造带与长石环带、巨旋回与小旋回;另一方面它们又具有相似性和相关性,如上述的层圈结构、分带性、旋回性就是贯穿于从高层次到低层次的自相似性

表3 板块沉积学的理论与方法

Table 3 Theories and methods of plate-tectonic sedimentology

	层次分析				综合分析		类比分析
	技术路线	研究内容	时间层次 (Ma)	空间层次	内容	方法	
板块沉积学	区域地层分析	地层划分、对比 地层分布、分区 地层沉积类型	>10°	高层次	相关分析 特征成因分析	宏观与微观 确定性与随机性	将今论古 古论今 天比地 地比天
	沉积动力分析	岩石特征、生物特征 和构造特征及其物理 成因和地质成因	<<10°	低层次			
	相动力分析	作用相和环境相类型、 特征、相序列、相旋 回的组成、结构	>10° 或 <10°	中间层次			
	层序地层分析	层序界面,准层序, 准层序组和沉积体 系域类型、特征及其 与区域和全球海平 面变化,板块、地体 离合的关系					
	古地理分析	沉积、生物和构造古 地理三位一体剖析, 古板块划分,古板块 间距离、方位和规模 复原,古气候、古洋 流重塑	>10°	高层次			

和相关性。板块沉积学中的层次分析遵循从高层次→低层次→中间层次→高层次的技术路线。

(1)区域地层分析 槽区的区域地层分析是以大地构造为框架,以地层学为主体的综合地质分析。它的主要任务是地层划分、对比,恢复地层的原始沉积部位,建立地层系统和科学的地层分区,为不同层次的板块沉积学研究提供时空参照系。

(2)沉积动力分析 侧重对瞬间或较短地史时期内形成的相标志和地层记录分门别类地深入研究。作者认为:每一种相标志和地层记录的形成均包括物理成因和地质成因两个方面,前者是具体的作用、过程、机理,后者是环境、条件、背景。在很多情况下相标志和地层记录的物理成因为单一解,而地质成因往往表现为多解、难解或无解。如我们熟知的递变层理(高杂基含量的递变层理),其物理成因为密度流(非牛顿流体)的搬运和沉积作用,这种成因机理不受地质时代、地区和环境条件的制约,这种物理成因解释也是唯一的、毋庸置疑的。其地质成因则具有多解性,就地质作用的种类而言,递变层理可反映风暴流、洪泛流、浊流、火山碎屑流等内、外力地质事件的沉积作用,其形成环境可以是陆相,也可以是海相,可以是浅水,也可以是深水等。地质成因解必须综合考虑与递变层理共生的各种相标志和地层特征及相互关系,具体的地质成因解,因时、因地等各种边界条件的不同而不同,在其它相标志缺乏和区域地层的总体背景不清楚的条件下很难得出令人信服的地质成因解。沉积动力分析就是要在区域地层的总体框架下,综合分析各种相标志和地层记录特征,寻求它们的物理成因和地质成因解,为相动力分析、层序地层分析和古地理分析奠定坚实的基础。

(3)相动力分析 从相这一概念的提出(Gressly, 1838)至今已有 150 余年的历史。目前,在沉积学和地层学界尽管有不同的理解和表达,但概括起来可归为二类:其一,认为相是客观描述性概念,如砂岩相、灰岩相;其二,认为相是主观解释性概念,如浊流相、深海相。从相的成因解释角度,相可分为作用相和环境相二类。作用相是指反映地质作用和过程的物理、化学和生物特征的总和,强调地层记录中事件沉积和地层界面的重要性。环境相是指反映沉积环境条件的岩石特征和生物特征的总和,环境相分析的理论基础是 Walther 相律(1894)。因此,完整的相和相分析的概念应是作用相和环境相的统一体。

在以往的相分析工作中,人们往往更重视环境相,特别是正常、连续、渐变环境相特征和相互关系的研究而忽视作用相,特别是超常性、不连续性、突发性作用相特征和相互关系的探索。这种倾向的根源应归咎于著名相对比定律即 Walther 定律的奠基人——德国学者 J. Walther(1894)。如果我们将 Walther 定律(1894)、Lyell 的现实主义原则(1830)和 Darwin 的进化论(1859)对比分析,不难发现它们的中心哲学思想是有机界和无机界的发展、演化是渐变的,三者的产生具有相仿的时代背景和历史渊源。尽管这些理论为科学的发展产生过或正在产生着巨大的作用,但它们在近十余年来产生的新理论、新观点,如事件沉积学、新灾变论、间断平衡论等面前也暴露出明显的先天不足。

在槽区和活动大陆边缘,事件沉积发育,内、外力地质作用错综复杂,以环境结论,如滨海、浅海、河流、湖泊等为目的的环境相分析往往容易抹煞环境的构造属性、事件沉积特征和这种构造背景下环境中盛行的各种内、外力地质作用的复杂性。因此,从作用相与环境相结合上进行板块沉积学的相动力分析对于揭示槽区、造山带和活动大陆边缘表生沉积、生物作用与深部构造、岩浆作用,正常沉积与事件沉积,板内过程与板缘过程的特征和相互关系有重要作用。在槽区、造山带强调作用相分析的重要性并不是不考虑作用相的形成环境,而是从相形成的动力作用和过程细节上,更全面、深入地考虑相的特征,相序列和旋回。

一般说来,正常沉积往往受环境模式控制,事件沉积受作用模式制约,二者在地层序列

中构成复杂的沉积旋回,这种旋回往往是由自生旋回(autocycle)与它生旋回(allocycle)复杂组合而成。自生旋回是沉积环境在边界条件保持相对稳定前提下的自然演化。如曲流河摆动形成的下粗上细的二元结构,潮坪环境中由于大、小潮交替形成的潮汐沉积序列等。自生旋回体现的是沉积环境本质、内在的特征和规律,是沉积环境确定性特征在时间序列中的反映。它生旋回是指在沉积环境基本一致条件下与环境本质、内在特征无关因素的改变,或某一地质事件在时间上重复形成的周期性沉积。如岛弧海环境中由旋回火山喷发形成的周期性沉积,深海、半深海环境中由于周期性浊流事件形成的旋回沉积,海水进退、气候变化形成的旋回沉积等。在以往的相分析中,往往人为地夸大了属于自生旋回的环境旋回的意义和出现频率,甚至将许多属于它生旋回的作用旋回、事件旋回误认为是环境旋回,忽视了它生旋回的普遍性和重要意义。正象地层记录是以事件沉积为主体一样,沉积旋回是以它生旋回为其主旋律的。板块沉积学中的相动力分析不仅注重自生旋回的存在,更强调它生旋回的重要性,因后者往往含有区域性和全球变化的信息。

沉积旋回现象的识别和分析可借助历史沉积学分析、马尔科夫概型分析、谱分析和时间序列分析等方法(龚一鸣,1987)。

(4)层序地层分析 层序地层学是 Vail(1985)等根据中、新生代地层,在地震地层学的基础上创立的一种地层-沉积分析法,它是事件地层学的特殊类型和新进展,给相分析和岩石地层学以新的生机和活力。层序地层学重新强调了精确而广泛的年代地层对比(以地层中界面的对比为基础)在沉积地质研究中的重要性。

层序地层学者认为地层的时空特征和属性受构造沉降、海平面升降、沉积物供给量和气候四大因素控制。其中海平面升降具全球变化的一致性和周期性是层序地层学整个理论和方法体系的基石。因此,目前它的使用大都限于被动大陆边缘、地台区和中、新生代海洋盆地。

槽区和造山带中的层序地层分析应首先查明构造旋回和构造幕对地层形成的影响,然后才能深入研究由于海平面升降等因素形成的层序地层特征及层序的区域和全球对比。另一方面,由于层序地层学目前尚未形成适宜于研究象层组、层、纹层组和纹层低级别层序单元的理论和方法,因此,以大地构造为框架的区域地层、沉积动力和相动力分析是槽区和造山带层序地层分析的基础和前提。反过来,层序地层分析的结论和成果将会精炼和深化区域地层、沉积动力和相动力分析的结果,这就形成了一种互为正反馈的技术路线。

(5)古地理分析 是从较高时空层次上进行沉积、生物、构造古地理的综合分析,重塑古板块的规模、距离、方位,古气候、古洋流格局和沉积体系、沉积环境的空间配置,探讨区域变化与全球变化的关系和水圈、气圈、生物圈和岩石圈相关变化的特征,为全球沉积地质对比服务。

2. 综合分析 著名科学家李约瑟(Joseph Needham)在《Science & Civilisation in China》的著名论著中强调指出:西方科学向来是强调实体(如原子、生物分子、基本粒子等),而中国的自然观则以“关系”为基础。正当粒子物理、分子生物学等实体科学的浪花正不断从西方科学大海中迸发的时候,60年代以来,以“关系”为基础的中国古代自然观的幽灵也从西方科学的大地上崛起,如西德哈肯(Haken)学派创立的“协同学”(Synergetics),以普里高津(Prigogine)为首的布鲁塞尔学派创立的“耗散结构理论”(Dissipative Structure Theory)。现在这种中、西方科学的综合已成为当今自然科学和社会科学的主流。在我国和国际上几乎同时

提出的天地生综合研究构思(1983),国际科联(ICSU)第21届全会讨论通过的国际地圈-生物圈计划(International Geosphere Biosphere Program, 1986)就是这种科学主流的体现。因此,在板块沉积学的研究中,我们既要注重地层、岩石、化石和构造等单方面分门别类的深入研究,也应重视它们之间的综合分析。

3. 类比分析 它是地质学中的一条基本原则,也是板块沉积学的主要哲学思想,其实质是模式类比。模式类比包括两个方面:模式本身特征和形成机理的类比;模式产生的边界条件的类比。只有在这两方面具有一致性的前提下,类比的结论才可靠。地质学中人们所进行的类比往往只注重前者而忽视后者,如白云岩沉积模式,前寒武纪与现代肯定是不同的,因水圈、气圈的介质条件发生了很大的变化。受限陆表海与无障壁陆缘海的海进模式和形成的地层特征也是不同的,前者常形成地层在时间上连续、在相序上不连续,同性相界面代表等时面,最典型的实例如华北中、晚石炭世的海进。这种受限陆表海的快速涨落型海进模式与陆缘海的缓慢、渐进推移式海侵模式所形成的地层在时间上连续必然在相序上连续,同性相界面代表穿时面(所谓穿时普遍性原理)的特征有着本质的区别,其原因就是海进的边界条件发生了变化。

我们知道,物理学诺贝尔奖获得者普里高津(Prigogine, 1977)从耗散结构理论的角度将物理学分为存在的物理学和演化的物理学两类,前者包括经典力学、量子力学,它们所研究的物理现象对时间来说是对称的、可逆的;后者包括热力学、自组织及非平衡涨落,它们所研究的物理过程对时间来说是破缺的、不可逆的。因此,可以肯定地讲地质过程、地质作用既有古今不变的存在性,也有古今不一致的演化性。前者如风、流水、波浪的侵蚀、搬运、沉积作用机理,底形的形成过程;后者如气圈、水圈、生物圈的介质性质和组成,生物沉积作用和改造作用等。因此,板块沉积学中的类比分析包括两个方面:存在的模式类比和演化的模式类比,后者在地质分析中占有更为重要的地位,这是由地质学的历史性、时间性即历史自然科学性决定的。

存在的模式类比与Lyell(1830)的将今论古原则是一致的。演化的模式类比其实质是历史类比和阶段类比,可表述为将古论古,将古论今以及将天比地和将地比天。

参考文献

- 龚一鸣, 1987, 岩相剖面的定量历史沉积学分析, 地球科学, 12卷, 6期, 第613—620页。
何起祥、业治铮、张明书, 1988, 比较沉积学的理论与实践, 海洋地质与第四纪地质, 8卷, 1期, 第1—8页。
Van Wagoner, J. C. et al., 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: Sea-Level Changes—An Integrated Approach, SEPM Special Publication No. 42. pp. 39—45.
Miall, A. D., 1990. Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer-Verlag, pp. 149—403.

SEDIMENTARY FACIES AND PALAEOGEOGRAPHY OF GEOSYNCLINAL AREAS AND PLATE-TECTONIC SEDIMENTOLOGY

Gong Yiming

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract

Exemplified by the Devonian strata in northern Xinjiang, the present paper discusses the characteristics of sedimentary facies and palaeogeography of geosynclinal areas according to the stratigraphic, sedimentary, palaeontological and structural characteristics and sedimentary facies and palaeogeographic mapping. The theory and method of plate-tectonic sedimentology are thought to be a useful tool for the study of sedimentary facies and palaeogeography. Plate-tectonic sedimentology comprises plate tectonics, sedimentology and stratigraphy. Based on the regional stratigraphic analysis and backed by the global changes, it focuses mainly on geological characteristics, formation, development and evolution of the continental margin deposits by means of integrating exogenic processes with endogenic volcanism, intraplate processes with periplate processes and event sedimentation with normal sedimentation. Its philosophical thought is that the present is the key to the past, and that the past is the key to the present and that the past is the key to the present as well as that the celestial body is the key to the earth, and that the earth is the key to the celestial body. Its technical line is regional stratigraphic analysis→sedimentary dynamic analysis→facies dynamic analysis→sequence stratigraphic analysis→palaeogeographic analysis.