

文章编号: 1009-3850(2010)03-0001-10

古陆、古隆与古地理

许效松, 门玉澎, 张海全

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 地质历史中有两种性质不同的陆源区: 一是格林威尔期或更早期的构造事件, 导致陆块拼合、固结、基底克拉通化, 在边缘形成古老剥蚀区, 称之为古陆; 二是震旦纪至显生宙期间, 由于洋陆转换、盆山转换构造事件, 原沉积盆地反转成隆起, 形成新的物源区, 称之为隆起, 可分为克拉通边缘隆起和克拉通内隆起。克拉通内隆起具穿时性, 制约下伏盆地沉积物进积和上覆晚古生代海侵上超边界。穿时的界面在三维空间上即是沉积和层控矿床的储集空间, 也是油气成藏的关键因素之一。而克拉通边缘隆起则具有构造障壁的作用。

关键词: 古陆; 古隆; 古地理

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

1 绪言

古地理研究有两个目的: 从全球而言在古纬度上恢复地质历史时期中的洋、陆格局以及大洋和大陆边缘的性质; 从区际级和区域性的古地理研究来看, 在现今纬度上恢复陆块上海陆分布以及海域中岩相特征。对于后者, 岩相古地理学者不仅对特定地质历史中的海陆分布、沉积相展布进行研究, 而且还探讨形成盆地的地球动力机制、盆地与造山带耦合关系, 在盆山转换过程中对盆内充填物的控制因素和沉积相带的配置, 即刘宝珺院士倡导的“山控盆、盆控相”的指导思路。

在区域性上, 现今仍以研究新元古代末至显生宙的古地理为目标。在古地理图面上, 有两个重要的单元: 一是古陆, 即陆源区, 严格来说, 还应划分出古地貌单元, 如山地、高地、平原等; 二是岩相展布和沉积环境, 包括陆地沉积区和海域沉积区两大部分。

实践中, 对地质历史中的无沉积区, 在古地理研究和表示的形式上, 统常以古陆称之, 并赋以相应的符号。无论这个古陆是前寒武系基底岩石组成的古老造山带, 还是古生代后洋陆碰撞过程中的岛弧、前

陆隆起等转为构造上的高隆的地貌, 或是中新生代的山脉, 如均以古陆称之, 则忽略了导致形成“无沉积区”的构造含义及对新盆地性质和对充填物的制约关系。因此, 古地理研究可理解为对某一特定地质历史内地壳表层的山、盆关系的研究, 应不仅分析盆地中的充填物的岩性相, 而且还要分析无沉积区的形成机制以及地质效应, 即山、盆两个矛盾的对立与统一。

为此, 笔者强调在古地理分析上, 不仅要研究海域和陆地上的沉积相; 还应转变对沉积区和无沉积区的认识, 研究某一地质时期内存在的山、盆耦合, 对山盆转换做动态分析。为此, 对无沉积区要做构造解译, 分出古陆和古隆起两类陆地的构造单元。

古陆的含义, 限定在由前寒武纪或前震旦纪造山运动拼合成统一陆块的褶皱基底和造山带。造山隆起的无沉积区或物源区, 制约了显生宙沉积盆地的性质、沉积体类型和展布规律。

古隆起, 指显生宙后由构造运动导致盆山转换, 由原盆地中的沉积体反转隆升造山、造陆, 转为新的剥蚀区和物源区, 古隆起控制上覆盆地的超覆和岩相展布。

由此,区分两种不同动力机制形成无沉积区和物源区的构造解释,对分析盆山转换的动力机制和对盆地的控制因素,不仅提高了岩相古地理研究的内涵,也为盆地分析提供重要的信息。

2 古陆与陆块基底克拉通化耦合

2.1 古陆与前寒武系基底的关系

中国古大陆有 3 个具克拉通性质的稳定盆地:一是华北陆块、其二为扬子陆块、三是塔里木陆块。这 3 个陆块基底克拉通化的时间不同(表 1),制约了中国古大陆显生宙的古地理格架与沉积环境。

华北陆块为前寒武系基底,经历 25 亿年和 18 亿年两次地质构造热事件^[1-2],由多个地块在吕梁运动时期拼贴、固结为统一的克拉通大盆地,边缘造山带构成古陆,岩性为太古代和叠加的古中元古代火山岩和变质岩(图 1)。扬子陆块和塔里木陆块具前震旦系基底,分别在四堡运动和晋宁运动拼合为稳定的陆块和克拉通(表 1),相当于 Grenville 造山地质事件,基底褶皱造山带的古陆为早中元古代变质岩。3 个陆块上的前寒武系和前震旦系的变质地层和造山时混入的火山岩和岩浆岩,共同组成基底地质体,均为高耸的正地形,是提供碎屑物的物源区。

表 1 中国三大陆块地壳构造运动与地质年代
Table 1 Tectonic movements and geological ages of the North China, Tarim and Yangtze landmasses in China

地质年代 /Ma			构造运动		华北陆块	扬子陆块	塔里木陆块
寒武纪-志留纪	国内	国际	加里东	广西运动			
	540	542					
	震旦纪						
	(埃迪卡拉纪)	680	630				
	南华纪						
新元古代	(成冰纪)	800	850	晋宁运动			(塔里木运动)
	青白口纪						
	(拉仲纪)	1000	1000	四堡运动		基底固结	基底固结
中元古代	蓟县纪						
	长城纪						
	1800			吕梁运动			
古元古代				吕梁期		基底固结	
	五台运动						
新太古代	2500			五台期		基底固结	

注:括弧为国际地层委名称;
加里东期的下限为一震旦纪(王鸿祯,1985);另一为寒武纪地球科学大辞典(2006)

2.2 华北陆块基底隆起的古陆与沉积相

华北陆块是中国三大陆块中固结最早的块体,具有太古代-早元古代基底,目前发现多处有 3.8 亿年的太古代基底^[2-4],分布在河北、胶辽、内蒙古和陕西等地(图 1)。鉴于基底演化的差异性,可分为

六个构造单元:西部地块、中间裂谷带、东部地块、胶辽地块、阴山地块和豫皖地块。各地块在早中元古代拼合,边缘的造山带和基底褶皱带转为陆块上的古陆。限于篇幅,只简述前两个地块古陆特征以及对沉积相的制约关系。

1. 西部地块与鄂尔多斯古陆

西部地块,以鄂尔多斯太古代稳定的老陆核为基底^[9],环北部边缘分布的孔兹岩系,可能为新太古代-早元古代造山带^[2]。壳内无低速层,岩石圈结构呈正梯度,最大厚度 200 km^[6-9],为具大陆根的块体稳定程度高,无地震活动,陆核具典型大陆岩石圈的结构特征,中新元古代均为古陆物源区。

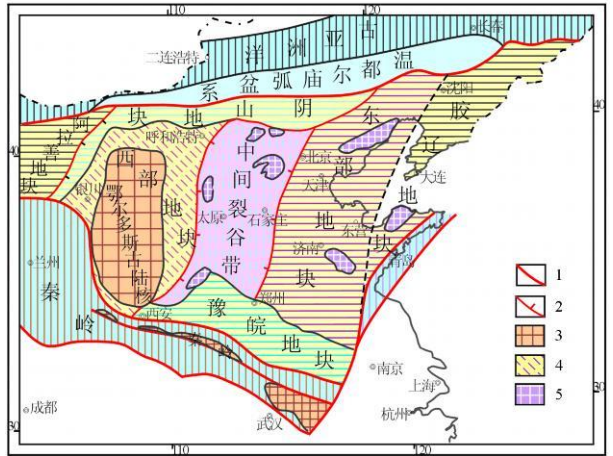


图 1 华北陆块群构造格局^[1-2]

1. 断层; 2 裂陷边界; 3 秦岭地块; 4 鄂尔多斯表壳岩; 5 结晶基底出露区

Fig 1 Tectonic framework of the continental blocks within the North China landmass (after Zhai Mingguo et al., 2000; Wang Huichu et al., 2005)

1 = fault; 2 = rift boundary; 3 = Qinling block; 4 = epiclastic rocks in the Ordos Basin; 5 = crystalline basement

2 中间造山带与华北古陆

山西吕梁山以东至太行山,包括五台山和中条山,为早元古代时的裂谷(图 1),称中央裂谷带,充填物为滹沱群,底部有砾岩与五台群不整合。

滹沱群主要为火山岩夹多套厚大的碳酸盐,并发育有大规模的叠层藻,具有藻碳酸盐台地的特征。吕梁运动使中间造山带与西部地块和东部地块拼合形成统一的华北克拉通,但中间造山带仍有裂陷特征,向北东方向,至晋北和冀北沉积了长城纪-蓟县纪和青白口纪的稳定盖层^[9]。在与晋宁期构造运动相当时限内,整个华北克拉通上均无震旦纪(埃迪卡拉纪)的沉积,转为一个统一的大型隆升的大古陆。

鄂尔多斯古陆为长期隆起区,而且在显生宙时也为华北陆块的最高部位,大部分地区缺失早寒武世的沉积。早寒武世沧浪铺期早期的海侵可佐证华北在古地貌上为北高、南低和东高、西低的特征,辛集组 1—2 段黑色页岩和含磷层,只分布在鄂尔多斯古陆的西南缘(平凉 陇县)一带^[10],南缘的海侵仅在驻马店和辛集一带^[11],沧浪铺期晚期的海侵,即辛集组的 3—4 段膏盐层和豹皮灰岩向北略有超覆(图 2)。

由此可见,中间造山带和西部地块在吕梁运动

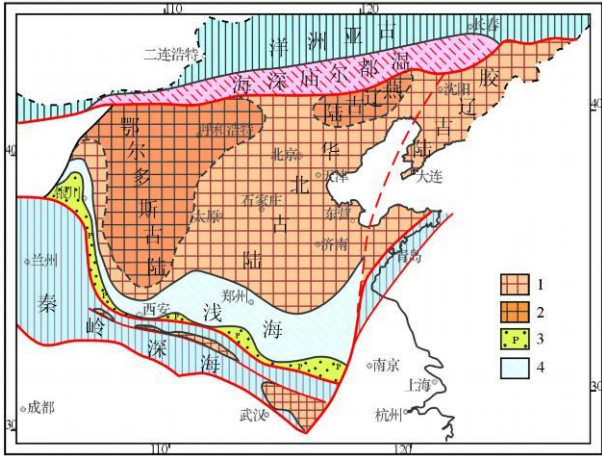


图 2 华北陆块早寒武世早期(辛集组)岩相古地理
1 沧浪铺期古陆; 2 龙王庙期古陆; 3 辛集组一段含磷砂岩; 4 辛集组二~四段碳酸盐岩

Fig 2 Sedimentary facies and palaeogeography of the North China landmass during the early Early Cambrian (deposition of the Xinji Formation)
1= Canglangpuan old land; 2= Longwangmiao old land; 3= Phosphorus-bearing sandstone in the 1st member of the Xinji Formation; 4= carbonate rocks in the 2nd to 4th members of the Xinji Formation

2.3 塔里木陆块

1. 塔里木陆块范围及基底特征

塔里木陆块为一具前震旦纪基底的陆板块,是以现塔里木盆地为主体、在区域上介于西伯利亚和印度板块间的亚洲大陆的增生体^[12~13]。陆块的北界置于南天山北缘,即沿着哈尔克山北坡、巴伦台、库米什和卡瓦布拉克,与伊犁地块和中天山地块为界^[14~15];西南界为康西瓦缝合线;东南则为阿尔金断裂^[16~17]。

塔里木陆块基底地壳具三层结构:上地壳以结晶花岗岩和变质岩为主;中地壳为花岗闪长岩;下地壳为安山玄武岩(贾承造等, 2003)。另据康玉柱

拼合后仍有差异。早寒武世沧浪铺期的海侵边界受各拼合基底的限制,而馒头期的海侵仅淹没了中间造山带及以东的华北古陆(图 2 图 3)。但鄂尔多斯古陆仍为陆地,中寒武世的毛庄期的海侵达只到庆阳以北的庆深 1 井,见中寒武统毛庄组与上元古界平行不整合,晚寒武世海侵止于乌审旗和东胜^[10]。说明鄂尔多斯古陆在华北克拉通内稳定性最强,接受沉积最晚,是形成鄂尔多斯整装大油气的关键因素之一。

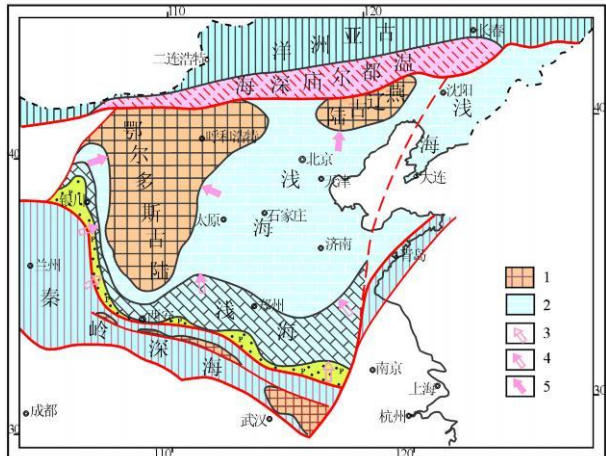


图 3 华北陆块早寒武世馒头期(馒头组)岩相古地理
1. 古陆; 2 馒头组沉积区; 3 辛集组一段海侵; 4 辛集组二~四段海侵; 5. 馒头组海侵

Fig 3 Sedimentary facies and palaeogeography of the North China landmass during the Early Cambrian (deposition of the Mantou Formation)
1= old land; 2= depositional area of the Mantou Formation; 3= transgression in the 1st member of the Xinji Formation; 4= transgression in the 2nd to 4th members of the Xinji Formation; 5= transgression in the Mantou Formation

(1996)和张光亚(2000)等^{[18][15]}认为,塔里木陆块的基底地层分为三:太古代、古元古代和中新元古代变质岩。除此,塔里木有陆核基底的另一依据是塔中北纬 40°的磁异常楔状体^[19],何登发等(1996)^[20]认为 40°线为古元古代时塔南和塔北古陆核的拼接带。如果这一推断成立,该拼合带在演化的后期,可能控制古生代塔中隆起与阿满拗陷间的沉积相,北侧为深水沉积,南侧为碳酸岩台地。

地表出露的变质岩基底,以库鲁克塔格断隆为代表,为中元古界及上元古界青白口系的浅变质岩,与深变质的下元古界不整合,上被南华系火山岩和冰积岩及未变质的震旦系不整合覆盖。

塔南地区的铁克里克断隆, 前震旦系变质岩主要为下元古界和中上元古界轻变质碎屑岩夹火山岩和碳酸盐^[21], 含叠层石, 上与震旦系不整合。

2 古陆与克拉通盆地

寒武纪时塔里木陆块已组建碳酸盐台地, 以塔北和塔中两地区为台地的主体, 并具有台缘拗陷斜坡带(图 4)。由此, 反馈塔里木陆块在新元古代末至显生宙期间有两个古陆: 一是塔北古陆; 二是塔中古陆, 两个古陆呈东西向展布, 均由前震旦系变质基底和岩浆岩组成。

塔北古陆除前述的变质基地外, 还依据在沙雅隆起上的十多个钻井, 揭示中生代地层与前震旦系呈不整合接触(表 2)。该基底隆起可能为陆块聚合时的造山带, 南天山洋与塔里木陆块俯冲碰撞时形

成的基底古隆, 成为古生代时的古陆。

塔中沙漠覆盖区有 3 口深井佐证寒武系与前震旦系不整合, 缺失震旦纪沉积(图 5), 佐证塔中古陆的存在, 其呈北西西—南东东走向, 可能为断续分布的点式古陆。

表 2 塔北地区见前寒武系基底的钻井(据西北石油局)
Table 2 Drilled wells through the Precambrian basement in northern Tarim Basin

钻井号	地 层	钻井号	地 层
QM1	K/AnZ	T1	K/AnZ
S20	J/AnZ	T101	K/AnZ
S3	K/AnZ	T102	K/AnZ
S53	K/AnZ	Yh2	K/AnZ

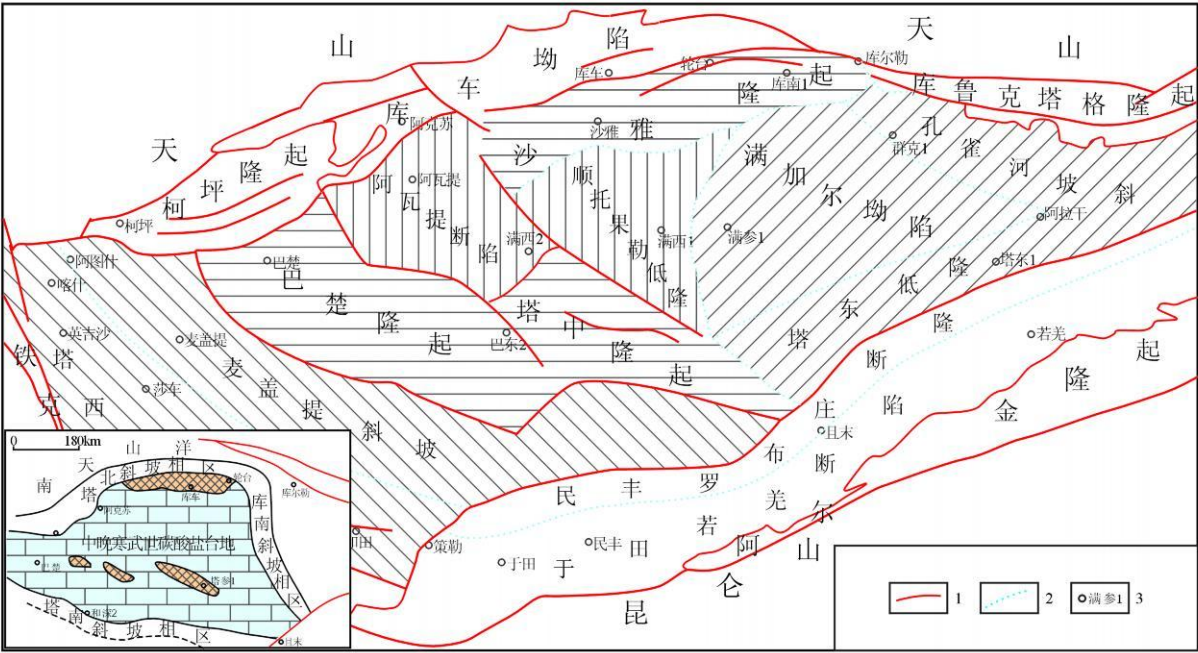


图 4 塔里木陆块前古生代基底构造格架与古隆起^{[18][28]}
1. 构造线 2 次级构造单元界线; 3. 井位和井名

Fig 4 Tectonic framework of the pre-Palaeozoic basement and old uplifts in the Tarim landmass (after Kang Yuzhu et al., 1996 insetmap after Xu Xiaosong et al., 2004)

1= major tectonic boundary; 2= secondary tectonic boundary; 3= well site

2 4 扬子陆块

扬子为具有古中元古代基底的陆块(图 6), 分别为: 川中地块(康定群)、滇中地块(昆阳群)

和黄陵地块(崆岭群)。程裕淇等(1994)认为^[22], 3 个地块均为中元古代的低角闪岩相和绿片岩相, 在四堡—晋宁运动期间固结为统一扬子陆块基底和克拉通盆地, 比华北陆块固结的时间晚 10 亿年, 边缘造山带沿着陆块边缘分布, 即为古陆。除

此, 贵州的黔中一带推测有古中元古代基底隆起^[23], 呈东西向展布, 制约加里东期的黔中隆起和晚古生代的海岸上超边界。

扬子陆块上的 3 个地块除川中的东部为覆盖区外, 在新元古代和早古生代均为物源区, 以康滇古陆和黄陵古陆为主。沿着古陆的周边, 沉积了南华纪早期巨厚的陆相碎屑岩; 寒武纪时边缘相带碎屑岩沿陆源区呈南北向分布; 至早奥陶世时, 由西向东由

陆相至海相呈规律性的配置,说明古陆制约了盖层沉积物的展布方向。

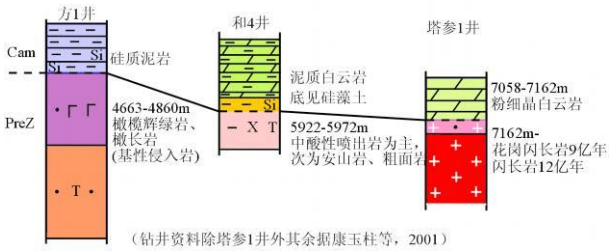


图 5 塔中地区深部钻井揭示寒武系与震旦系接触(据^[18]编)

Fig 5 Contact boundary of the Cambrian and Pre-Sinian strata revealed by the deep-seated drilling in central Tarim Basin (after Kang Yuzhu et al., 1996)

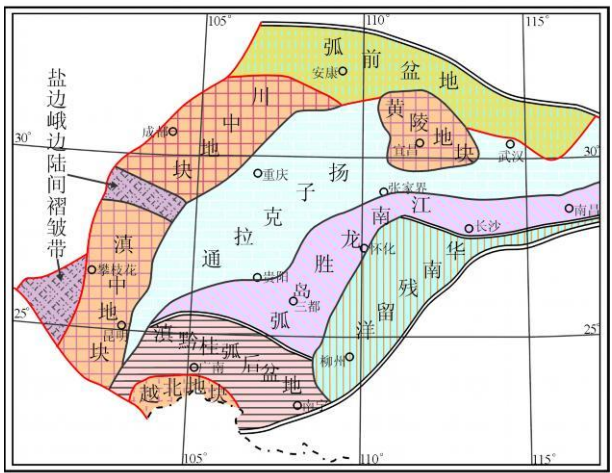


图 6 扬子陆块中新元古代基底构造格架与盆地类型
Fig 6 Tectonic framework of the Mesoproterozoic to Neoproterozoic basement and basin types in the Yangtze landmass

扬子东南缘新元古代中期拼贴的江南 龙胜岛弧(图 6),为大陆边缘增生褶皱带^[24](郭令智等 1980),南华纪和震旦纪为海相环境,因而为水下隆起带,不具古陆性质。

3 古隆起与洋陆转换耦合

3.1 早古生代古隆起成因

笔者所指的古隆起具有专属性,为显生宙地质历史中洋陆转换的地质响应,洋壳俯冲构造事件导致了原沉积区隆升、反转成无沉积区或为新盆地的物源供给区带,以古隆起称之。3个陆块均为原 古特提斯洋体系、古亚洲洋与陆块间的俯冲、碰撞,导致洋陆转换。

古隆起与陆块固结前的历次构造运动形成的古老造山带不同,显生宙构造演化阶段的幕次事件可分为加里东期、海西期、印支期和喜马拉雅期,均有可信的地质记录铸记在褶皱或隆升的古隆起上以及盆地中。

古隆起可以叠置在前寒武纪基底的古陆上,也可以是原隐伏基底隆起的再活化(黔中古隆),也可以是挤压构造事件在克拉通上的远端效应。因而要对古隆起进行地质历史分析,其中以早古生代加里东构造事件,原特提斯洋体系、古亚洲洋与三大陆块洋弧陆碰撞,形成造山隆起带,成为新盆地的物源区,制约上覆盆地和下伏盆地沉积体的叠置关系,控制沉积体的展布和沉积物的性质,因而对沉积、层控矿产和能源矿产更具有制约性。分析古隆起无论在理论上还是在实际应用上均有重要的意义,故仅以早古生代形成的古隆作为典型阐述。

3.2 早古生代古隆起类型

从古隆起形成的构造部位和与洋陆转换的动力机制来看,可分为两种类型:一为克拉通边缘古隆起;另一为克拉通内古隆起。

1. 克拉通边缘古隆起

克拉通边缘古隆起为洋陆转换时形成的前陆隆起带,原盆地为大陆边缘,是动力转换的敏感地区。洋壳俯冲造成大陆边缘挠曲和逆冲加载,向克拉通方向与之匹配的为前陆隆起带。古隆起即为前陆隆起演化的终结,成为高出海平面之上的陆地。

前陆隆起带的构造配置:以前陆隆起为中心,向克拉通内测为隆后盆地,沿着隆起边缘形成隆坳匹配的时空格局;向俯冲带的一侧为前渊水下磨拉石盆地。演化的终端,隆后盆地转为受局限陆架浅海和向海陆相过渡相转换,前渊盆地则转为逆冲造山带。前陆隆起带成为双向的物源区,强烈挤压造山时,基底也可反转与前陆隆起叠合为复成分的物源区。

2 克拉通内古隆起

是在克拉通内部形成的古隆起,顶部为一穿时的构造界面,在洋陆转换过程中因大陆边缘受挤压逆冲的远端效应,造成原克拉通盆地内反转为隆起,均为低缓的、面状或带状分布的隆起区。后期的印支和燕山构造运动的叠加,可形成陆内造山带,成为新的盆山构造分隔带。

克拉通内部古隆的重要性:其一是制约了下伏沉积体的进积;其二是控制上覆晚古生代海侵盆地沉积体的边界和展布;其三是海平面相对升降与构造沉降的制约,形成多个各类的层序不整合面,为沉积、层控和油气提供有效的储集成矿和成藏空间。

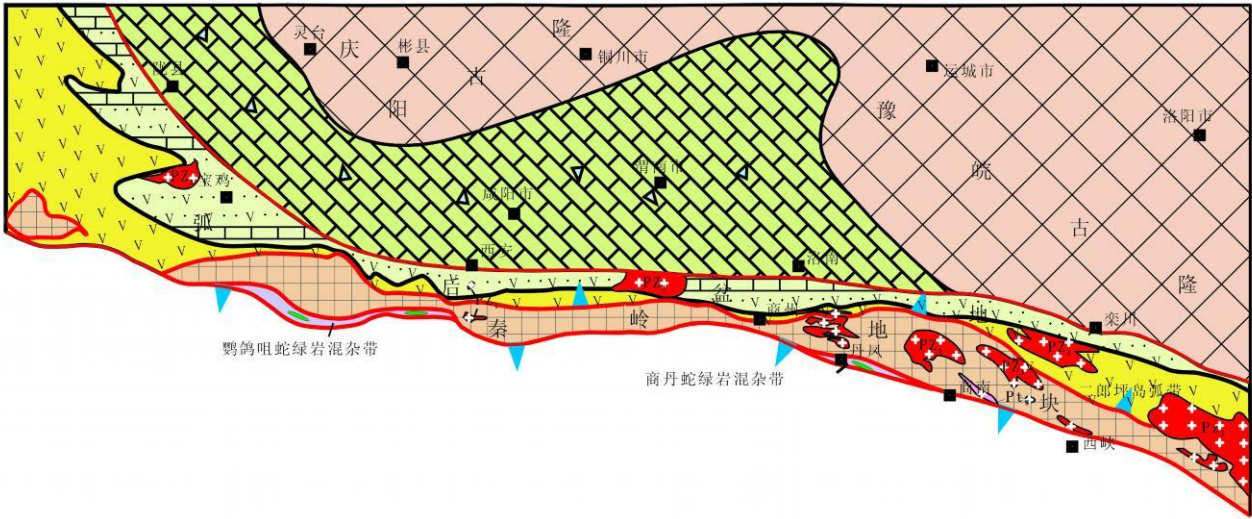


图 7 北秦岭洋俯冲与华北陆块南缘古隆起

1 古陆; 2 隆起带; 3. 蛇绿混杂岩; 4 火山碎屑岩夹碳酸盐岩; 5. 火山岩; 6 碳酸盐岩夹角砾; 7. 早古生代花岗岩; 8 元古代花岗岩; 9 大洋俯冲

Fig 7 Subduction of the North Qinling Ocean and old uplifts on the southern margin of the North China landmass

1= old land 2= uplifted zone 3= ophiolitic melanges 4= volcaniclastic rock intercalated with carbonate rocks 5= volcanic rock 6= carbonate rock intercalated with breccias 7= Early Palaeozoic granite 8= Proterozoic granite 9= oceanic subduction

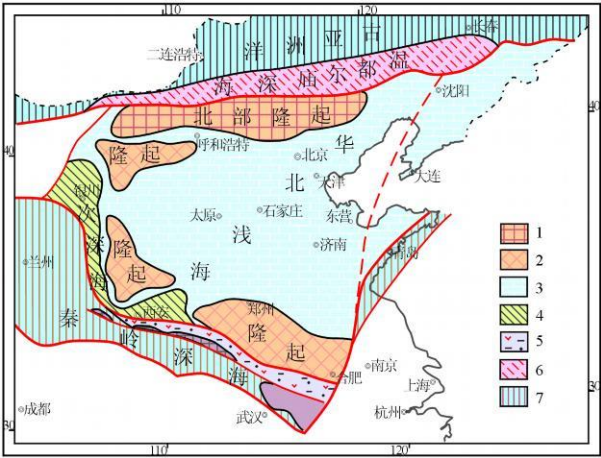


图 8 华北陆块中奥陶世岩相古地理格架

1 继承性隆起区; 2 隆起区; 3 华北浅海; 4. 次深海; 5. 弧后盆地; 6 岛弧 弧后盆地; 7. 大洋盆地

Fig 8 Sedimentary facies and palaeogeographic framework of the North China landmass during the Middle Ordovician

1= inherited uplift 2= uplift 3= North China shallow sea 4= bathyal sea 5= back arc basin 6= island arc to back arc basin 7= oceanic basin

3.3 华北陆块古隆起

华北陆块古隆起始于与周边洋盆的演化, 西缘的祁连洋和南缘的北秦岭洋分别向华北陆块俯冲 (图 7), 形成走廊弧后盆地、二郎坪岛弧带和宽坪弧后盆地^[25], 导致鄂尔多斯地块和原豫皖地块上沉积

的寒武系 (图 1、图 2) 转为前陆隆起带, 形成豫皖克拉通边缘古隆起, 庆阳古隆可能具双重性 (图 7)。

弧后扩张的另一效应, 造成相对海平面上升, 祁连洋和北秦岭洋向东、向北的海侵覆盖了华北, 在隆后盆地沉积了马家沟组灰岩, 下与寒武系呈假整合接触 (图 8)。庆阳古隆向北延伸, 形成南北向的中部隆起^[26], 隆起的东侧为蒸发岩潮坪, 有多个古岩溶暴露面, 为鄂尔多斯气田提供了重要的地质背景。

构造幕次事件与塔里木和扬子陆块略有差异, 表现为“突变性”和“快速瞬时性”。有 3 次构造主幕: 一是晚寒武世末华北具面状隆升, 克拉通上缺失早奥陶世早期沉积; 二是中奥陶世早期, 马家沟组成为蒸发岩台地; 三是中奥陶世末至晚奥陶世全面隆升成陆, 华北克拉通盆地反转为陆地剥蚀区。反馈北秦岭洋的消减在华北陆块克拉通上隆升的远端效应, 最后导致华北整体抬升。

3.4 塔里木陆块早古生代演化与古隆起

早古生代塔里木陆块在显生宙第一构造旋回离散与聚合过程中, 南天山洋自震旦纪裂解、晚寒武世一早奥陶世扩张、中晚奥陶世一早泥盆世俯冲闭合^{[15][27]}, 形成两个古隆起 (图 9)。

1. 塔北古隆起

塔北古隆起 (沙雅隆起) 始于早奥陶世, 呈长垣状东西向展布, 可能属于克拉通边缘隆起, 北侧与塔北古陆叠合 (图 4), 南侧分布在沙雅和轮南一带, 为隆起的高部位并呈丘状的古地貌。

围绕古隆起的南部边缘,由北向南奥陶纪地层呈进积式展布(图 10),为一海退过程。在沙雅附近为早奥陶世至中奥陶世早期的鹰山组;S62井以南为中奥陶世一间房组生物礁滩相;S77井为晚奥陶世恰尔巴克组、良里塔格组缓坡式碳酸盐;再向南为桑塔木组泥质碳酸盐和泥岩,其上均与早石炭世巴楚组呈假整合接触,缺失志留纪至泥盆纪沉积,为一“长寿隆起”。石炭系依次由南向北超覆,3个海侵面与下伏地层间均有岩溶特征(图 10)。鹰山组顶部和一间房组顶部发育古岩溶喀斯特和溶蚀渗滤带,为塔河油田的重要储层。除此,在一间房组与恰尔巴克组间、恰尔巴克组与良里塔格组间也有古岩溶。向深覆盖区良里塔格组与巴楚组间也发现有新

的油田。

2 塔中古隆起

塔中古隆起为一复合的隆起带,包括巴楚隆起,为克拉通内古隆,呈北西-南东走向。TZ45井为塔中中奥陶世的碳酸盐台地边缘,一间房组顶部发育岩溶储层,上与石炭系假整合。TZ48井和 TZ21井为塔中的中央突起,为古隆起的高点,出露鹰山组地层,普遍缺失中奥陶世的一间房组^[29],其上多与中上志留统碎屑岩呈假整合接触。除此,图 9上在塘北具隆起特征,为塔中古隆的一部分。

3.5 扬子克拉通早古生代演化与古隆起

扬子陆块克拉通盆地古隆起受基底的制约性较明显,初始幕次事件为中晚寒武世,主要构造幕为中

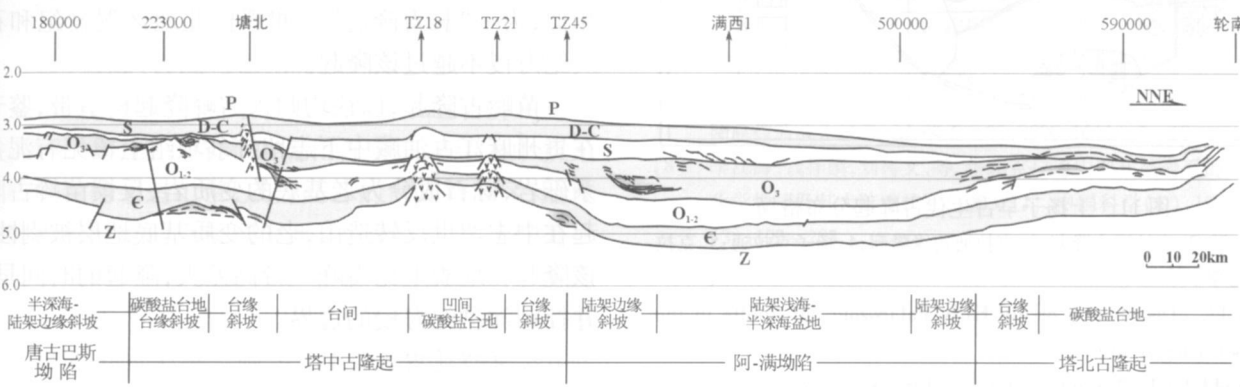


图 9 塔里木盆地 Z40-1线 (NNE-SSW)地层 古构造格架模式

Fig 9 Stratigraphic tectonic framework along the NNE-SSW trending Z40-1 profile in the Tarim Basin

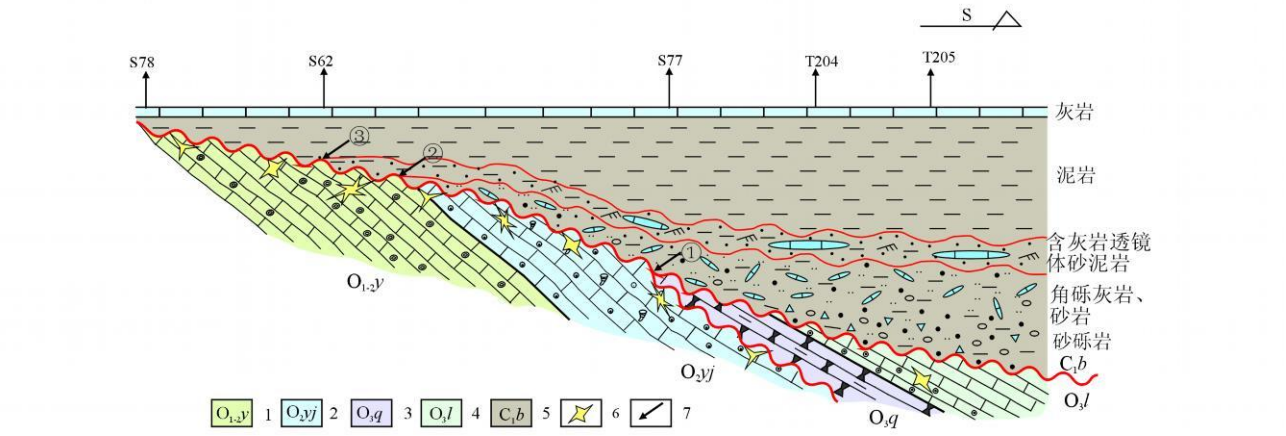


图 10 塔北隆起早古生代下超地层与晚古生代海侵上超叠置关系^[28]

1 鹰山组; 2 一间房组; 3 恰尔巴克组; 4 良里塔格组; 5 巴楚组; 6 岩溶孔隙; 7 海侵面

Fig 10 Superimposed relationship between the Early Palaeozoic downlap strata and Late Palaeozoic transgressive onlap strata in northern Tarim uplift (after Xu Xiaosong et al., 2004)

1= Yingshan Formation 2= Yijianfang Formation 3= Qiarbake Formation 4= Liangliage Formation 5= Bachu Formation 6= karst cavity 7= transgressive surface

奥陶世和志留纪。

克拉通边缘古隆起: 东南缘为江南 武陵 雪峰 - 苗岭隆起, 西缘为康滇隆起, 北缘为川北古隆。克拉通内主要为川中古隆起和黔中古隆起, 后者向西南延伸与牛首山隆起相连(图 11)。

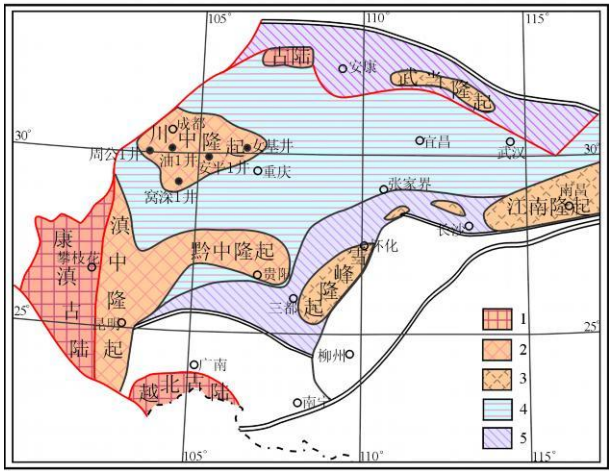


图 11 上扬子早古生代古隆起分布格局
1 古陆; 2 克拉通内隆起; 3 克拉通边缘隆起; 4 扬子克拉通; 5 克拉通边缘
Fig 11 Distribution of the Early Paleozoic old uplifts in the upper Yangtze area
1= old land 2= intracratonic uplift 3= pericratonic uplift
4= Yangtze craton 5= cratonic margin

1. 克拉通边缘古隆起

(1) 康滇古隆起

扬子西部的康滇古隆为克拉通边缘古隆起, 东侧可能与康滇古陆叠加。寒武纪和奥陶纪时东缘均有边缘相沉积物, 奥陶纪 志留纪时古隆扩大, 向南与牛首山古隆相连。康滇古隆构造活动的时空差异较大, 东西两侧早古生代沉积物有别。

隆起的南段东部, 在滇黔交界处无奥陶纪沉积, 为中上志留统与中寒武统假整合, 除底部有碎屑岩外, 以泥质岩与含泥质碳酸盐沉积为主, 上与泥盆系不整合。

隆起的中段和西部, 早古生代间断缺失多, 有三个重要的不整合面: 中寒武统与中奥陶统、中奥陶统与中志留统, 中志留统与泥盆系不整合。

上述可见, 康滇古隆周边各地质时期地层的序列和非连续性, 反映早古生代扬子陆块西缘构造事件的幕次活动对沉积地质体的制约关系。

(2) 江南 雪峰 苗岭古隆起

江南 雪峰 苗岭古隆起为一不连续的、穿时的古隆带, 是华南残留洋双向俯冲在扬子东缘形成前

渊盆地与前陆隆起^[30], 因而在走向上可分为三段, 由东向西为: 江南隆起、雪峰隆起和苗岭隆起。

江南隆起为原江南岛弧带的一部分(图 6), 鉴于边缘发育南沱组冰积岩, 因而最早以江南古陆称之, 但震旦系顶部有一古暴露面与寒武系假整合接触, 边缘有早寒武世的深水黑色页岩, 因而为一水下隆起。中晚志留世转为隆起带, 控制皖南 浙西沉积相。

雪峰隆起在南华纪—震旦纪时与江南隆起具相似的特征, 具水下性质, 但在构造上为断隆、断坳式的地垒地堑盆地。寒武纪时为稳定的大陆边缘, 盆地反转时限可能在中志留世, 构造隆升事件延续至石炭纪, 其上被二叠系不整合, 与塔里木的塔北隆起相似, 为一“长寿隆起”。湘鄂桂北地区泥盆纪和石炭纪海侵不越过该隆起。

苗岭古隆起, 以往均归入雪峰隆起构造带, 鉴于在贵州麻江古油藏中下志留统翁项组上覆见有泥盆系砾岩, 砾石成分为老基底的变质岩, 反馈苗岭古隆起在中志留世反转造山, 老的变质基底地层被剥蚀。该隆起在地貌上比雪峰一带高差大, 隆起的时间早, 并控制泥盆纪海侵的边界。

2 克拉通内古隆起

川中古隆起和黔中古隆起是扬子陆块早古生代克拉通内的主要隆起, 对早古生代中晚期的沉积相、古地理环境起到关键性的作用。

(1) 川中古隆起

川中古隆起大致呈东西向分布于龙门山前断裂以东, 南止乐山、威远, 东至南充一带, 为一个以向东迁移为主的穿时性的古隆起(图 11)。隆起的形成、扩展至早志留世, 其上被二叠纪海侵上超覆盖。

隆升初始于早寒武世, 在荣经以东的周公 1 井、大深 1 井及仁寿西部的油 1 井, 均为二叠系与下寒武统不整合, 向东至女基井为二叠系与下奥陶统不整合, 威基井二叠系下伏为志留系。古隆具西高东低的地貌特征, 早古生代的进积与二叠系的超覆不整合面, 成为油气成藏的有利储集空间。

(2) 黔中古隆起

黔中古隆起分布在贵州的中部, 西起威宁 毕节, 北至遵义以南、贵阳以北和瓮安白岩以西, 呈长垣状。隆起形成具穿时性, 西早、东晚。

西部初始时间可能为早中寒武世, 依据之一是早中寒武世的蒸发岩均分布在遵义以北和川中隆起以东, 说明这两个隆起对蒸发岩沉积具起到障壁作用; 同时在织金方深 1 井为二叠系与中上寒武统不

整合。

东部隆起成型的主要时限为中奥陶世和早中志留世^[31],向东在凯里、麻江、都匀与苗岭隆起之间为一凹陷区,其中有两个不整合面:一是中奥陶统与中下志留统翁项组假整合(黔山1井),普遍缺失宝塔组、五峰组以及早志留世龙马溪组;二是翁项组与泥盆系不整合,缺失中志留世沉积。这两个不整合面特别是碳酸盐的岩溶为麻江古油藏提供了有效的溶蚀空间。

黔中隆起的南缘为石炭纪海侵的边界,至二叠纪时海侵超覆在黔中隆起上,与上扬子的川中地区成为统一的二叠纪大海盆。

4 结 语

(1)古陆、古隆与盆山转换

中国三大陆块除华北陆块是吕梁运动拼贴固结外,塔里木与扬子均为四堡和晋宁期固结。中新元古代前的褶皱造山带,成为高耸的古陆物源区,陆块基地构成稳定的克拉通盆地,并具有高低或被夷平的充填空间,开启了震旦纪至显生宙的沉积。前震旦纪的古陆,是决定早古生代盆地配置、充填物类型和岩相展布的关键。晚古生代和中生代构造事件后,老的古陆已被新的构造反转叠加、改造,或不复存在,控制沉积格局的是发生新构造事件和盆山转换所形成的隆起。而新生代陆内多种类型的盆地,往往与盆山共偶,有的与中生代连续沉积,更多的是建筑在老基地的古陆上或不同时期的隆起上。笔者强调在古地理研究中关注古陆、古隆的差异性,理清盆地的基座,是反证地质历史演化与盆地成生的重要环节。

(2)古隆与成矿作用

印支期是中国古大陆拼合的关键时期,除青藏高原外,以洋弧陆俯冲碰撞和陆陆碰撞聚合为大陆的主体,其间有多条重要的消减带^[9]。几十年的地质实践证明,固体矿产,包括金属和非金属以及流体矿产的成矿作用(不包括岩浆岩和火山岩矿),均与显生宙海相盆地演化和构造转换过程有重要的制约关系,特别是震旦纪至早古生代构造旋回构成两个不整合面:一是与基底的不整合面;二是与晚古生代盆地穿时上超的不整合面,该不整合面与上、下盆地之间有三种成因各异的储集空间,与沉积、层控矿床均具专属性,更是油气成藏的重要条件。后者不整合面,表现为加里东运动与海西运动呈有限的连续性,这也是三大克拉通盆地的共性。印支期及其

后的盆山转换也具同样的意义,不再赘述。

参考文献:

[1] 翟明国,卞爱国. 华北克拉通新太古代末超大陆拼合及古元古末-中元古代裂解[J]. 中国科学(D辑), 2000, 30(12): 129—137.

[2] 王惠初,陆松年,赵凤清,等. 华北克拉通古元古代地质记录及其构造意义[J]. 地质调查与研究, 2005, 28(3): 129—143.

[3] 翟明国,彭澎. 华北克拉通古元古代构造事件[J]. 岩石学报, 2007, 23(11): 2665—2682.

[4] 刘敦一,万渝生,伍家善,等. 华北克拉通太古宙地壳演化和最古老的岩石[J]. 地质通报, 2007, 26(9): 1131—1138.

[5] 李江海,钱祥麟. 鄂尔多斯陆块周边孔兹岩系地层对比及其克拉通化意义[J]. 现代地质, 1999, 13(2): 209—210.

[6] 马杏垣,白瑾,索书田,等. 中国前寒武纪构造格架及研究方法[M]. 北京:地质出版社, 1987, 77—93.

[7] 李江海,钱祥麟,黄雄南,等. 华北陆块基底构造格架及早期大陆克拉通演化过程[J]. 岩石学报, 2000, 16(1): 1—10.

[8] 李江海,钱祥麟,刘树文,等. 华北克拉通中部孔兹岩系的地球化学特征及其大陆克拉通化意义[J]. 中国科学(D), 1999, 29(3): 193—203.

[9] 王鸿祯主编. 中国古地理图集[M]. 北京:地图出版社, 1985.

[10] 刘印环,王建平,张海清,等. 河南的寒武系和奥陶系[M]. 北京:地质出版社, 1991.

[11] 马杏垣. 中国岩石圈动力学纲要[M]. 北京:地质出版社, 1987.

[12] 张抗. 鄂尔多斯地区寒武纪海侵及其地层时侵[J]. 地质科学, 1981, 24(3): 254—258.

[13] 肖序常,汤耀庆编. 中亚复合巨型缝合带南缘构造演化[M]. 北京:北京科学技术出版社, 1991, 1—29.

[14] 何国琦,李茂松,刘德权,等. 中国新疆古生代地壳演化与成矿[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 1994, 437.

[15] 张光亚. 塔里木古生代克拉通盆地形成演化与油气[M]. 北京:地质出版社, 2000, 1—60.

[16] 陈发景,汪新文,张光亚,等. 新疆塔里木北部构造演化与油气关系[M]. 北京:地质出版社, 1996, 177.

[17] 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气[M]. 北京:石油出版社, 1997, 438.

[18] 康玉柱. 中国塔里木盆地石油地质特征及资源评价[M]. 北京:地质出版社, 1996.

[19] 贾承造,魏国齐. “九五”期间塔里木盆地构造研究成果概述[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(1): 11—14.

[20] 何登发,李德生. 塔里木盆地构造演化与油气聚集[M]. 北京:地质出版社, 1996.

[21] 新疆自治区地质矿产局. 新疆区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1991.

[22] 程裕淇,沈永和,曹国权. 中国区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1994, 313—320.

[23] 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.

[24] 郭令智. 华南大地构造格架和地壳演化《国际交流地质学术

文集》(1)[M].北京:地质出版社,1980

[25] 陆松年,于海峰,李怀坤,等.中央造山带(中西部)前寒武系地质[M].北京:地质出版社,2009

[26] 冯曾昭,鲍志东,张永生,等.鄂尔多斯奥陶纪地层岩相古地理[M].北京:地质出版社,1989

[27] 赵文智著.中国含油气系统[M].北京:科学出版社,2003. 350—359.

[28] 许效松,刘宝珺,牟传龙,等.中国中西部海相油气盆地分析与油气资源[M].北京:地质出版社,2004. 41—65

[29] 周志毅.塔里木各纪地层[M].北京:科学出版社,2001

[30] 刘宝珺,许效松主编.中国南方岩相古地理图集(震旦纪—三叠纪)[M].北京:科学出版社,1994

[31] 许效松,刘伟,周棣康,等.黔中黔东南地区下志留统沉积相[J].古地理学报,2009, 11: 13—20.

Old land, old uplift and palaeogeography

XU Xiaosong, MEN Yupeng, ZHANG Haiquan
(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: There are two distinct terrigenous areas in the geological records. One is the old lands which were formed by landmass matching, consolidation and basement cratonization in Grenville orogeny or even earlier. For instance, the North China landmass was consolidated during the Luliang movement, and the Tarim and Yangze landmasses were consolidated during the Sibao-Jinning movement. The differences of time durations for the landmass consolidation may exercise a major control on the Early Palaeozoic sedimentary basins. The other is old uplifts which resulted from the inversion of the pre-existing sedimentary basins caused by the ocean-continent transition and basin-range transition during the Sinian to the Phanerozoic. The uplifts can be divided into two types: the pericratonic uplift and intracratonic uplift. The intracratonic uplifts are diachronous, and may exercise the controls on the progradation of the underlying sedimentary terrains, the boundary and distribution of the overlying Late Palaeozoic marine basins, and sea level fluctuation and tectonic subsidence, resulting in the formation of several sequence unconformities. These uplifts may provide valid spaces for sedimentary and/or stratabound ore deposits, and for hydrocarbon accumulation. The pericratonic uplifts tend to act as the tectonic barriers.

Key words: old land, old uplift, palaeogeography