

华北地台东部奥陶系地层 南北向沉积环境特征

贾振远

(武汉地质学院)

前 言

笔者与地矿部第二石油指挥部地质大队下古生界专题队合作,对山东莱芜,龙古1、2、3井,嵩山、峰峰、唐县、京西诸剖面(图1)的奥陶系进行了沉积相和沉积环境方面的工作。根据所得资料,对华北地台东部奥陶系南北向沉积特征提出一些认识。

华北地台东部是指华北地台太行山以东的部分。现在,大量资料证明,华北地台东部与西部在奥陶纪有诸多不同。本文仅讨论东部沉积环境南北向¹⁾的变化特点。

一、南北向沉积特征

(一) 冶里期沉积特征

晚寒武世末,工作区南部升起,海水北退,故嵩山—禹县一带冶里期缺失沉积,北至峰峰方有冶里组发育。

冶里期的沉积由南向北逐渐发育,其特点如下:

1. **厚度:** 厚度由南至北逐渐加厚(表1)。

2. **岩性:** 南北变化大(图2)。峰峰一带均由白云岩组成。至唐县则以砂屑、砾屑灰岩为主,夹泥质条带灰岩和泥晶灰岩及少量细晶白云岩。峰峰与唐县之间的曲阳,是以竹叶状灰岩和砾屑灰岩为主,夹少量白云岩。至京西以泥晶灰岩为主,夹泥质条带灰岩和少量竹叶状灰岩。京西与唐县之间的易县,岩性基本上是泥质条带灰岩和竹叶状灰岩夹泥晶灰岩。

3. **生物化石:** 峰峰冶里组未见生物化石,而唐县有较多生物碎屑,以三叶虫、瓣鳃类为主。含量为5%左右,局部聚集可达30%。生物壳体粗大,分选不好。至京西生物化石减少,含量小于4%,种属减少,仅有三叶虫、棘皮、介形虫等。

4. **沉积构造:** 峰峰白云岩以薄层为主,具水平层理和波状层理。唐县以中厚层为

1)南北向剖面系指嵩山—京西剖面。下称工作区。

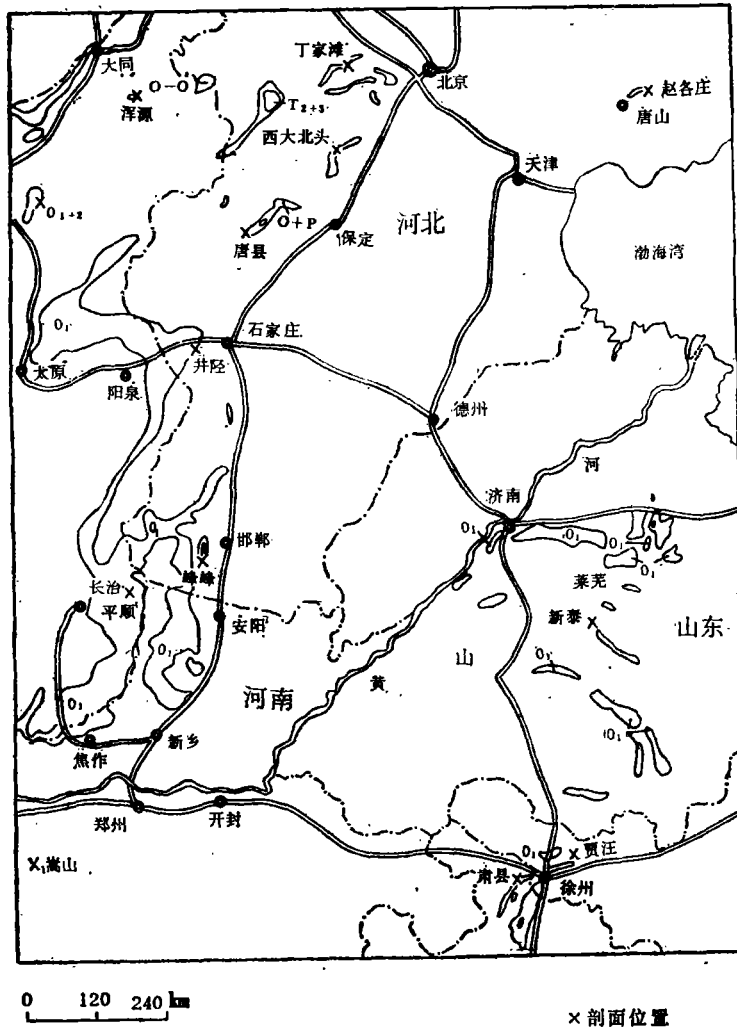


图1 嵩山、峰峰、唐县、京西奥陶系地层剖面位置分布图

Fig. 1 Profile location of Ordovician strata in Songshan, Fengfeng, Tang County and West Beijing

表1 嵩山—京西冶里组地层厚度表

Table 1 Stratigraphic thickness of Yeli Formation from Song shan to West Beijing

厚度 (m) 层位	地区				
	嵩山	峰峰	曲阳	唐县	京西
冶里组	0	23.24	54.18	58.91	98.1

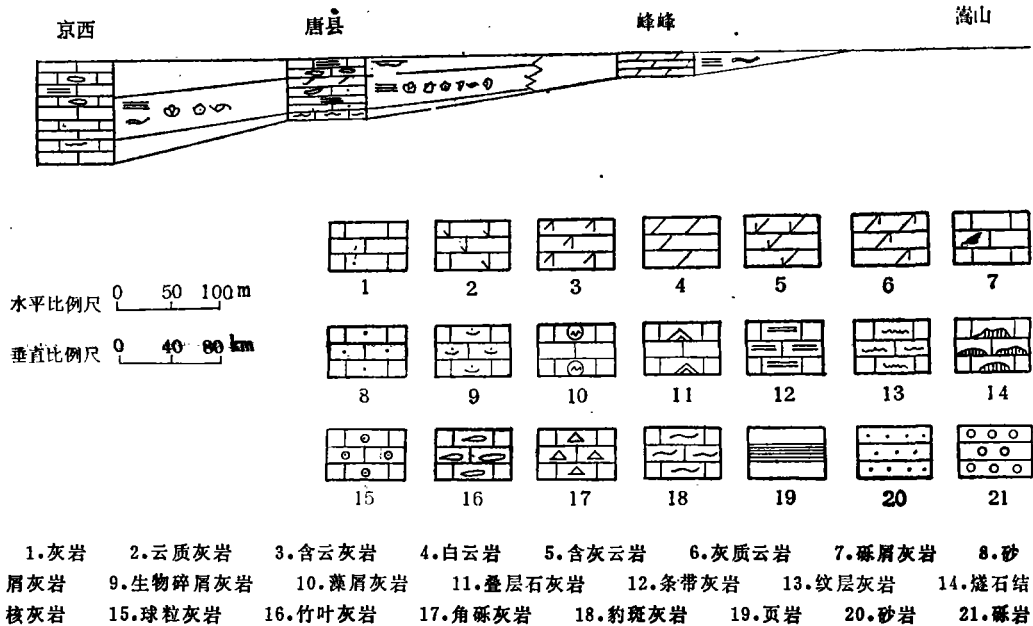


图 2 京西—嵩山下奥陶统冶里组沉积相剖面图

Fig. 2 Sedimentary facies sections of Yeli Formation of Lower Ordovician series from West Beijing to Songshan

主, 具水平纹理, 偶见冲刷面。京西为中、厚层至块状, 具水平纹理和波状纹理。缝合线发育。

5. 颜色: 峰峰至京西有明显变化。峰峰主要是浅黄灰色。唐县一带为浅灰色、灰色、暗灰色。至京西则为深灰色和黑灰色。由南至北, 岩层颜色由浅变深。

可见, 华北地台东部冶里组由南往北, 沉积相和沉积环境有明显的变化, 峰峰一带为滨岸带, 蒸发作用强, 形成古盐沼环境。北至唐县, 海水加深, 水动力作用增强, 生物发育。再北至京西, 海水更深, 生物减少。

沉积相和厚度变化表明, 嵩山—京西冶里期是南高北低略有起伏的斜坡, 坡度约为 1 : 5000 左右。水体南浅北深。

(二) 亮甲山期沉积特征

亮甲山期是继冶里期沉积环境继续发展形成的。其沉积变化有如下特点:

1. 厚度: 亮甲山组地层南北厚度变化趋势与冶里组相似。京西一带的沉降幅度最大, 峰峰最小(表 2), 值得注意的是南北地层沉积厚度增加比例基本一致, 大约是冶里组的二至三倍。

2. 岩性: 南北向有明显的变化(图 3)。

峰峰一带是由一套含硅质结核及硅质条带的白云岩组成。燧石结核由正延性玉髓组成, 可能是交代蒸发岩形成之结核。唐县亮甲山组下部以微晶-泥晶灰岩为主, 夹豹斑灰岩和泥质条带灰岩, 砂屑-砾屑灰岩, 上部为白云岩, 含少量硅质结核, 极少白云岩含大量的石膏晶模, 夹泥晶灰岩。京西一带下部以条带灰岩和豹斑灰岩为主, 夹竹叶状

表2 嵩山—京西亮甲山组地层厚度表
Table 2 Stratigraphic thickness of Liangjiashan Formation from Songshan to West Beijing

厚度 (m) 层位	地区				
	嵩山	峰峰	曲阳	唐县	京西
亮甲山组	0	42	158.42	160.03	210.3

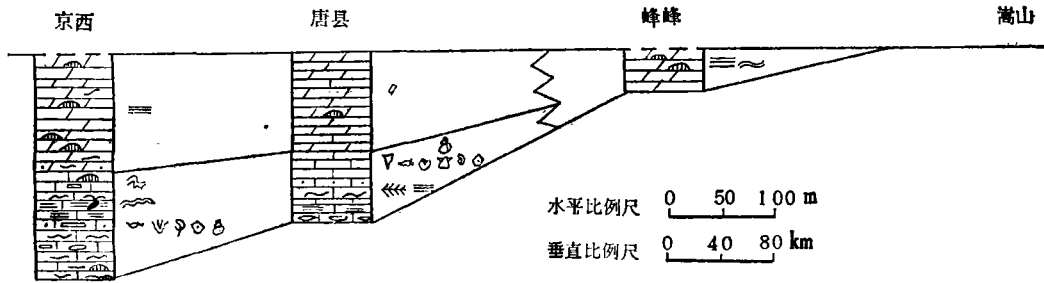


图3 京西—嵩山下奥陶统亮甲山组沉积相剖面图

Fig. 3 Sedimentary facies sections of Liangjiashan Formation of Lower Ordovician series from West Beijing to Songshan

灰岩，其条带灰岩和豹斑灰岩多含砂屑或砾屑，上部为一套粉晶为主的白云岩，含燧石结核。

3. 生物化石：峰峰未见生物化石和生物碎屑。唐县含较多的生物碎屑，有三叶虫、瓣鳃类、腕足、海百合、介形虫等，以三叶虫为主，含量为1—5%。还见有螺、腕足、叠层石、角石等，局部含量可达25%左右。在上部白云岩的灰岩夹层中所含生物碎屑的类型及数量与下部灰岩相同，京西与唐县一带有相似生物化石。下部灰岩段中含有大量生物碎屑（三叶虫、软体动物、海百合、介形虫、腕足类），含量3—10%左右，其中以三叶虫、介形虫为主。京西生物碎屑细小，部分生物碎片平行层面分布。此外还有少量的叠层石（由富藻凝块石与贫藻凝块石层组成）。上部白云岩段则无生物碎屑。据河北省区测队资料，京西亮甲山组见有腹足类、头足类浅海近底生物化石。

4. 沉积构造：峰峰一带地层属中厚层，具水平层理和波状层理、纹理。唐县一带底部见有冲刷面，下部有羽状交错层理和水平纹理。

5. 颜色：与冶里组南北向变化基本相同。峰峰一带为黄灰色、灰白色、浅灰色，唐县一带为浅灰色、灰色、深灰色。京西灰岩为深灰色、灰黑色、白云岩为浅灰色、灰黄色。反映了水体深度由峰峰至京西逐渐加深。

亮甲山期，华北地台东部南北向古地形继承了冶里期基本状况，海岸线在峰峰以南，古地形仍为南高北低的缓坡，但坡度较冶里期增大，沉降幅度增加近2—3倍，京西一带为最深的沉积地带。峰峰一带仍为滨岸白云岩相，蒸发作用增强，见石膏沉积。至唐县亮甲山期可分出两种环境，早期为生物发育，水体较动荡的浅水沉积环境，后期

则为白云岩相, 但蒸发作用不强。仅个别层位含石膏, 为一盐度增高、生物不发育、水体较安静的局限海域的沉积环境。京西亮甲山期沉积环境也可区分出两类, 前期灰岩发育, 具水平层理, 个体小的浅水生物发育, 岩层颜色更深。据此判断, 此期为一水体相对较深且静的浅水环境。后期白云岩相段, 则京西和唐县两地沉积环境趋于相似, 此时, 海水与外界循环状况越来越差, 加之大陆气候的影响, 形成局限海特点, 沉积了广泛的白云岩相。

工作区在寒武纪末发生海退, 使嵩山一带未接受早奥陶世早期沉积, 而北部则为连续沉积。至早奥陶世早期末, 发展为局限海, 沉积环境平静。

(三) 马家沟期和峰峰期沉积特征

亮甲山期末, 因怀远运动对南部影响显著, 使嵩山一带下沉, 接受沉积。马家沟期和峰峰期发生广泛海侵, 形成马家沟灰岩。这套沉积由南至北具有明显变化。

1. 厚度: 见表3

表3 嵩山—京西马家沟组和峰峰组地层厚度表

Table 3 Stratigraphic thickness of Majiagou Formation and Fengfeng Formation from Songshan to West Beijing

厚度 (m) 层位	地区				
	嵩山	峰峰	曲阳	唐县	京西
马家沟组、峰峰组	68.72	595	558.92	266.67	372.01

马家沟期末, 由于加里东运动影响, 华北地台东部升出海面, 经受了长达1.3亿年的侵蚀风化, 部分地层被剥蚀, 但该区加里东运动为造陆运动, 由于各地区的风化侵蚀的差异性不很明显, 所以各地马家沟组和峰峰组的残留厚度地层还可对比, 唐县马家沟组, 因处于狼牙山凹褶断束灵山向斜, 受断层破坏, 地层厚度有些减薄, 但与易县、曲阳对比, 地层减薄程度不大。

2. 岩性: 嵩山、马家沟期是滨岸相沉积, 沉积厚度薄。其沉积的基本特点是: (1) 为一套碎屑岩、碳酸盐岩组合, 碎屑岩约占25%。垂向可见白云岩向泥质白云岩过渡。(2) 夹有含大量假石膏结核碳酸盐岩。(3) 碳酸盐岩含陆源碎屑(石英、白云母)及大量褐铁矿。(4) 发育有波状叠层石石灰岩。(5) 具有干缩形成的角砾状灰岩。(6) 具有古钙质壳。(7) 碳酸盐岩和碎屑岩以薄层为主。(8) 生物化石极少。

这些特点表明, 嵩山一带受怀远运动影响, 发育了一套“贾汪页岩”, 厚达6.39m, 底部为由粗至细二个碎屑岩沉积旋回组成。第一旋回为含砾石英砂岩、石英砂岩、石英砂岩, 第二旋回为含砾石英砂岩、含粗砂粉砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩。上部为夹砾屑灰岩的粉砂质页岩。这套“贾汪页岩”到峰峰一带则变为石英细砂岩、含砂质白云岩、黄绿色含砂质云质页岩, 厚约5m左右, 也可以分为两个小旋回, 第一旋回由石英细砂、含砂质白云岩、白云岩组成, 第二旋回为黄绿色粉砂质页岩和薄层灰岩组成。

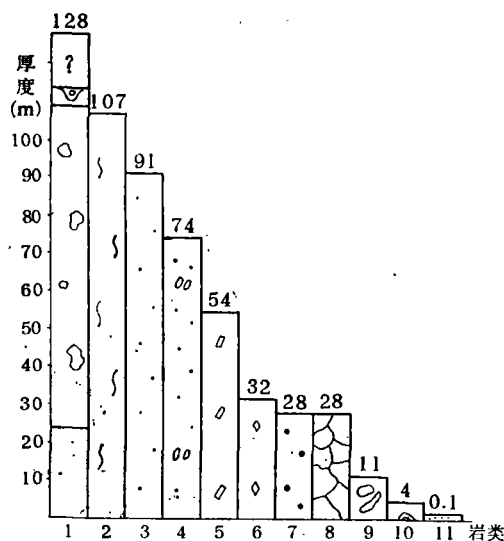
嵩山、峰峰两地石英颗粒都有两种形状, 一种呈浑圆状, 表面光滑; 另一种为棱角

状,透明度较好。前者粒径大,后者粒径小,两者大小比约5:1。浑圆状石英在嵩山一带一般大于0.36mm,峰峰则小于细砂级。根据组成和粒级的变化说明,嵩山和峰峰两地碎屑岩的物源同出一处,来自嵩山以南。怀远运动在唐县及其以北地区则影响很小,不见“贾汪页岩”而为灰岩。

根据各地马家沟组岩类统计,可以明显地区别马家沟组岩性变化的特点。

嵩山一带除“贾汪页岩”外,主要是一套由层内角砾状灰岩、细晶灰岩、白云岩、层状叠层石灰岩和假石膏结核灰岩组成,以层内角砾状石灰岩、细晶灰岩、白云岩和碎屑岩为主。细晶灰岩是重结晶作用形成的,角砾状灰岩是由泥晶灰岩干缩而成。所以嵩山马家沟组是以泥晶方解石和碎屑沉积为主,它突出的特点是含有假石膏结核以及石英和白云母碎屑。

峰峰一带,则以膏溶角砾状灰岩、豹斑灰岩、泥晶灰岩、砂屑泥晶灰岩为主(图4)。膏溶角砾状灰岩是后生作用形成的,其原岩应为含石膏泥晶灰岩。



- 1.角砾状灰岩 2.豹斑灰岩 3.泥晶灰岩 4.砂屑泥晶灰岩 5.含石膏假晶灰岩 6.白云岩
7.球粒微晶灰岩 8.结晶灰岩 9.砂屑亮晶灰岩 10.叠层石灰岩 11.石英砂岩

图4 峰峰马家沟组各岩类累积厚度图

Fig. 4 Accumulative thickness of various kinds of rocks of Majiagou Formation in Fengfeng, Heibei

1. brecciated limestone, 2. leopard spot limestone, 3. micrite 4. calcarenite,
5. limestone with gypsum pseudomorph,
6. dolomite 7. pellets microsparite limestone, 8. crystalline limestone, 9. calcarenite, 10. stromatolitic, 11. quartz sandstone

唐县马家沟组岩性,是由含生物碎屑泥晶灰岩、豹斑灰岩、云质灰岩、泥质灰岩,白云岩、条带灰岩、团粒亮晶灰岩组成。以含生物碎屑泥晶灰岩、豹斑灰岩、云质灰岩为主。云质灰岩所含白云石是次生作用形成的,原岩应为泥晶灰岩。

京西马家沟组是由泥晶灰岩、含生物碎屑泥晶灰岩、砂屑亮晶灰岩、豹斑灰岩、灰质白云岩、含陆源碎屑泥晶灰岩组成。以泥晶灰岩、含生物碎屑灰岩、砂屑亮晶灰岩、豹斑灰岩为主。

综上所述, 由嵩山至京西马家沟组岩性是由碎屑岩、碳酸盐岩组合过渡到碳酸盐岩组合(图5)。这反映了沉积环境分异的特点。

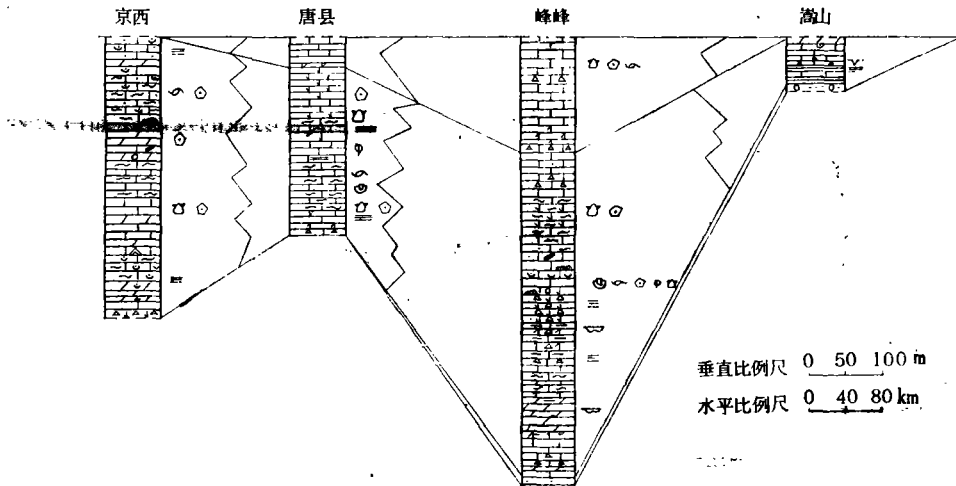


图5 京西—嵩山下奥陶统马家沟组沉积相剖面图

Fig. 5 Sedimentary facies sections of Majiagou Formation from West Beijing to Songshan

3. 生物化石: 南北发育不同, 嵩山生物化石极少, 仅于薄片巾见有极少生物碎屑。峰峰一带由于海水加深, 生物发育, 有三叶虫、腕足类、瓣鳃类、海百合、介形虫、软体及棘皮等, 以后二者为主。生物破碎程度中等。

唐县生物同样是多种类, 有三叶虫、棘皮、软体、腕足类、介形虫等, 以海百合为主, 软体动物次之。

京西生物为三叶虫、海百合、软体动物、介形虫等多类型组合, 但以海百合为主。生物碎屑细小, 并多泥晶化现象, 特别是海百合碎片的泥晶套较发育。

综之, 生物化石由南至北, 从极少到发育, 唐县最发育, 为多类型组合。

4. 沉积构造: 嵩山马家沟组, 除发育水平层理外, 尚见有侵蚀构造(古钙质壳)及干缩构造; 峰峰见有水平层理, 冲刷面构造; 唐县及京西一带多见有水平层理。

5. 颜色: 嵩山马家沟组地层颜色为浅褐色、黄绿色、暗灰色、灰色。峰峰一带, 下部以浅灰色为主, 上部为深灰色; 唐县马家沟组下部以灰色为主, 上部为深灰色; 京西下部为灰色, 上部为黑灰色。

二、南北向沉积模式

由前述奥陶系南北向沉积变化的特点, 可清楚的看出, 工作区奥陶纪海水是由东北

部和西部进入,形成向南的海侵,海岸线不断向南推进。古地形是一个由南向北降低的缓坡,它的坡度随着时间的推移而逐渐加大(1/5000→1/2500)。至马家沟期,古地形在坡度加大的基础上发生了分异,海岸线推移到嵩山一带,峰峰则发展为沉降较深的局限海凹洼,而唐县一带相对升起,成为平台。京西则继续下倾,成为缓坡下凹最深地区。这种分异性至早奥陶世晚期逐渐减小,早奥陶世末由于造陆运动,华北地台东部迅速升出海面,从而结束了奥陶纪沉积历史。

沉积区南部有熊耳-伏牛古陆,北为内蒙古陆,东为胶辽古陆。华北地台东部奥陶纪时,显然是一个与广海有联系的内陆海,具陆表海的某些特点,它的东部通过太子海峡与广海相连,其沉积环境受周围古陆的影响。在沉积岩相上有明显的反映,如白云岩比较发育,京西白云岩占整个奥陶系的16.9%,唐县占14.7%,嵩山占17.5%。同时各剖面也不同程度的有蒸发岩出现。

工作区海水深度是南浅北深。早奥陶世早期表现很明显。至早奥陶世晚期,海水加深,京西一带相对深度最大,这里泥晶灰岩沉积最深,据泥晶灰岩中含钻孔藻,可判别海水深度不超过50m,峰峰一带,早奥陶世地层厚度最大,是由于沉降相对快的原因。

华北地台东部奥陶系南北向沉积模式有两种类型。

(一) 早奥陶世早期(冶里期和亮甲山期)沉积模式

由三个沉积环境组成——滨岸、浅海、较深浅海(图6)。

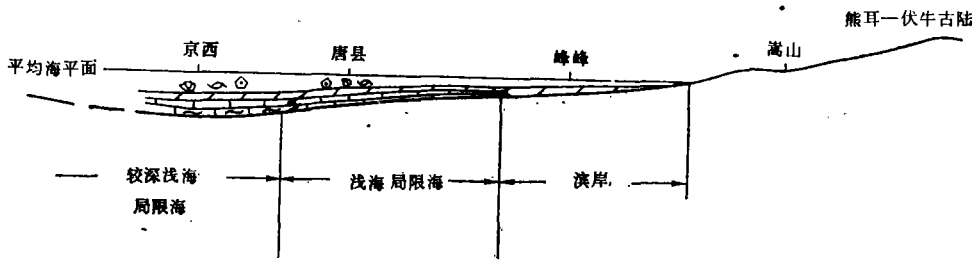


图6 京西—嵩山早奥陶世早期沉积模式

Fig. 6 Sedimentary model of the early period of Early Ordovician from West Beijing to Songshan

1. 滨岸: 发育于峰峰一带。无生物发育, 主要为白云岩相、蒸发作用强。
2. 浅海: 唐县一带属之。大量生物发育, 有三叶虫、软体动物、棘皮动物、腕足、介形虫等。砾屑、砂屑灰岩较发育。具冲刷面、羽状交错层理、水平纹理及波状层理。
3. 较深浅海: 京西一带属之。沉积岩相以泥晶灰岩为主。仍发育浅海生物, 有三叶虫、棘皮动物、腕足、软体动物、介形虫等多类型组合, 其中以三叶虫、介形虫为主。沉积构造以水平纹理为主, 见有变形层理。

(二) 早奥陶世中晚期(马家沟期和峰峰期)沉积模式

由滨岸、局限海凹洼、浅海平台和较深浅海组成(图7)。

1. 滨岸: 发育在嵩山一带。生物极少。岩相以碎屑岩与碳酸盐岩组合为特点, 碳酸盐岩中含陆源碎屑, 发育有波状叠层石石灰岩。含假石膏结核的碳酸盐岩夹层较多。地

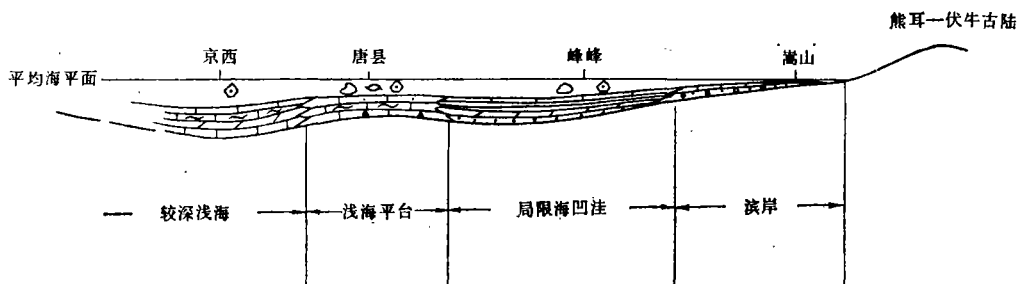


图7 华北地台东部早奥陶世晚期沉积模式

Fig. 7 Sedimentary model of the late period of Early Ordovician in the east part of North China Platform

层多以薄层为主。并见有干裂及古钙质壳, 亦发育白云岩。

2. 局限海凹洼: 以含石膏泥晶灰岩、豹斑灰岩为主, 多为浅灰色。含浅海生物, 有三叶虫、软体动物、腕足、棘皮、介形虫等, 以软体动物为主, 生物扰动强, 沉降快, 沉积厚。此环境发育于峰峰一带。

3. 浅海平台: 是局限海凹洼和较深浅海之间的水下隆起区, 水流作用较强, 除发育有水平纹理之外, 有羽状交错层理。砾屑、砂屑灰岩相对发育。生物有三叶虫、棘皮动物、软体动物、腕足、介形虫等, 以海百合及软体动物为主。地层厚度相对较薄。此环境发育唐县一带。

4. 较深浅海: 发育于京西一带, 以泥晶灰岩为主, 多为黑灰色。发育有水平纹理。浅海生物发育, 有三叶虫、海百合、软体动物、腕足、介形虫多类型组合, 以海百合为主。

结束语

由上所述, 华北地台东部奥陶纪沉积环境南北向有明显的变化。该变化反映了华北地台东部的主导变化规律。古地貌呈南高北低的缓坡。由早奥陶世早期至晚期, 海岸线由北向南推移; 至早奥陶晚期, 海岸线在嵩山以南, 伏牛山以北。冶里、亮甲山期, 沉降幅度和沉积厚度一般由南向北增大。马家沟期、峰峰期环境发生分异, 峰峰一带沉降幅度最大, 沉积最厚, 而京西沉积最深, 物源主要来自南部古陆。

这样一个古地理环境, 既不像现在著名的巴哈马台地和澳大利亚东北部大陆架, 以及古巴的巴塔巴诺海湾, 也不像北美奥陶纪的碳酸盐低平原。有些方面接近于陆表海的特点, 如大陆所围、底部坡度很小、不具有深部温(度)盐(分)合成环流。但也有相异之处, 如较深浅水部位的水深大于 30m, 古地貌不是简单的斜坡, 而是具有隆凹分异的特点。所以华北地台东部奥陶纪不是一个简单的陆表海, 而是具有自身特点的内陆海。

本文承袁见齐审阅、指导, 深致谢意。文内附图由周春荣、王润清绘。图、表的英文说明由袁彩萍打字, 一并致谢。

收稿日期 1983年8月23日

参考文献

- 〔1〕 冯增昭, 1979, 地质科学, 4期, 302—313页。
- 〔2〕 王 尧、潘正甫, 1980, 地质科学, 3期, 218—229页。
- 3 A.K., 1974, Bull, AAPG, V.58, N.4, P.621-645.
- 4 Blatt, H.et al., 1980, Origin of sedimentary rocks(second edition), Prentice-Hall Inc. Englewood cliffs, New Jersey 07632.
- 5 Irwin, M.L., 1965, Bull.AAPG, V.49, N.4, P.445—459.
- 6 Pettijohn, F.J., 1975, Sedimentary rocks(third edition), Copyright 1975 by Harper & Row, Publishers Inc.
- 7 Young, L.M. et al., 1972, Bull. AAPG, V.56, N.1, P.68—80.

CHARACTERISTICS OF SEDIMENTARY FACIES AND ENVIRONMENTS OF THE NORTH—SOUTH ORDOVICIAN STRATA IN THE EASN PART OF NORTH CHINA PLATFORM

Jia Zhenyuan

(Wuhan College of Geology)

Abstract

The paper shows that obvious change takes place in north-south Ordovician deposits in North China Platform. Its south part rose during Yeli Age, and sea water withdrew from north to south. The sediments of Yehli Formation is not found in a zone between Mount Song and Yu County but occurs in Fengfeng. Further towards north, they are well developed. Therefore, from Fengfeng to West Beijing forms a slope with its gradient of 1 : 5000, its south is high, north low. Dolomite facies decreases from south to north till vanish, whereas micrite increases from south to north. Organic fossil is from nothing to appearance and again from abundance to decrease from Mount Song to West Beijing. Colors of rocks change from light yellow to light gray, gary, dark gray, up to deep gray and black gray. Fossil topography was still a slope with south high and north low in the Liangjiashan age, the gradient of the slope was 1 : 2500. Subsidence range of the slope increased by one time. Organic things of shallow sea developed, such as Trilobita, Mollusca, Echinodermata, Brachiopoda Ostracoda. They consisted of many type compositions, but a certain type dominated over a particular region. West Beijing was still the greatest in the depth of sea water

In the Majiagou age and Fengfeng age, Mount Song subsided because of the Huai-Yuan movement, which led to the appearance of extensive transgression. Differentiation took place in fossil topography. Mount Song became seacoast. A depression with fast subsidence and thick accumulation was formed in the Fengfeng region, while Tang County relatively rose up and organic things developed. West Beijing still remained the greatest in the depth of sea water. According to micrite and the universal appearance of boring alga, it has been recognized that the depth of sea water then was less than 50m.

There was obvious change of Ordovician sediments of north-south trend in the east part of North China Platform. Sea water advanced from north to south and littoral line pushed on from north to south. There was a material source in the south part of Mount Song. According to the record of predecessors, the north part was the material source of the Inner Mongolia old land, the east part was the material source of the Jiaoliao old land. Therefore, an inland sea (epicontinental sea) connected with the open sea was formed and was of characteristics of epicontinental sea. This inland sea had the unique sedimentary facies and environments as a result of influence of surrounding old lands and lack of spring tides.

In the Yeli age and Liangjiashan age there were three sedimentary environments, seashore, shallow sea and deeper-shallow sea. In the seashore organism was very poor and the sediment consisted of a set of clastic and carbonate rocks with dry crack and nodular gypsum. In the shallow sea developed organism and grainstone. Scouring plane, wavy bedding, current lamination and horizontal lamination appeared as well. In the deeper-shallow sea micrite was dominant in sediments. There also developed organism of shallow sea which was made up of many types, but Crinoidea was usually dominant.

In the Majiagou age and Fengfeng age, sedimentary environments consisted of littoral sea, depression of restricted sea, terrace and deeper-shallow sea.

The general character of littoral sea and deeper-shallow sea in these two ages was similar to that of the Yeli age and Liangjiashan age. The depression of restricted sea subsided in great range and sediments were thick, mainly containing gypsum micrite and leopard limestone. The color of rocks was light gray. Organism of shallow sea appeared in this sedimentary environment and the sediments of deeper-shallow sea were mainly micrite facies. The rocks were black-gray in color and contained organism of shallow sea which was made up of many types with the dominance of Crinoidea and Mollusca.