

甘肃厂坝地区中一晚泥盆世早期三种不同的海岸沉积类型及其找矿意义

蔡雄飞

(中国地质大学 武汉)

现代大陆边缘海岸类型是多姿多态的,但若按照影响海岸类型的古地形和水动力作用过程来划分,大致可以分为三种类型:一种是以波浪作用为主,称为无障碍的海岸;第二种是以潮汐作用为主,称为障壁海岸;第三种是两者兼而有之的以波浪和潮汐共同作用的,称为过渡海岸。这三种海岸类型都有其独特的一套标志,这对于古代已经消失的不同时期众多海岸类型是一种很好识别标志。我国特大型铅锌矿床所在的厂坝地区,就是一个在中一晚泥盆世早期同一地区并存三种海岸类型的地区。尽管它们有许多共同特征,如水体活跃、物源丰富、处在动能环境、岩性相近、分选、磨圆度均好,但它们各自有其独特的沉积特征,因而对多金属富集作用也很不相同。

一、中泥盆世三种不同类型的海岸沉积特征

厂坝地区西从厂坝矿区始,向东到江洛止,长度不过十几公里,但海岸类型却多样。

中泥盆世厂坝地区以王家山组为代表,全区由西向东均为一大套陆源碎屑岩和钙质碎屑岩沉积;由厂坝向东到向阳山一带,为障壁岛潮坪沉积;到小岭地区,半局限环境有所打破,沉积出现以潮汐和波浪的共同作用为特征,再向东到江洛一带,半局限环境完全消失,岩性由细粒变为中粒,出现了无障碍海岸沉积类型(图1)。

1. 以潮汐作用为主的海岸沉积类型

以厂坝—李家沟矿区最为典型。该地潮汐作用一个很重要特征是剖面序列由下往上均为一系列潮汐层理和沉积构造。有关厂坝矿区潮汐作用特

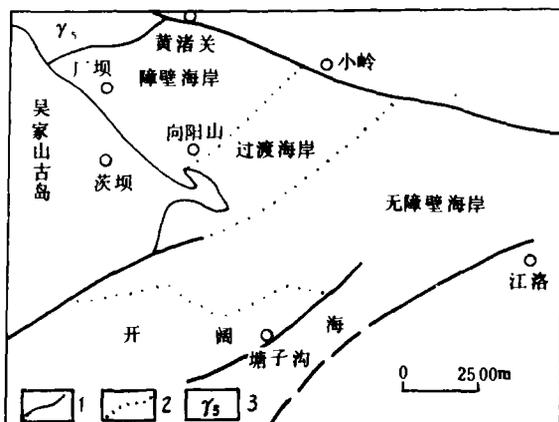


图1 厂坝地区中泥盆世王家山时期古地理图

1-大断裂; 2-推测界线; 3-印支期岩体

Fig. 1 Generalized palaeogeographic map during the deposition of the Middle Devonian Wangjiashan Formation in the Changba region, Gansu

1= major fault; 2= inferred boundary; 3= Indosinian rock body

征，本文作者已作了专门论述，此文从略。

从古地理图看，厂坝—李家沟矿区是紧位于障壁岛的内侧，是个半封闭的海湾，因而缺乏强大潮汐能。从剖面一系列演化序列看，估算其古潮差一般为2—3m，属于中等潮汐能量。当时物源方向明显来自其南的吴家山古岛。

2. 以波浪和潮汐共同作用的海岸类型

这种类型以小林地区为代表，海水动力时常受两侧不同类型的动能影响，当某一时期潮汐流大于波浪作用影响，就容易接受潮汐作用沉积，反之就容易接受波浪作用沉积。因而这种剖面序列结构，常常是互层状特点。

小林地区的王家山组地层因受后期黄诸关大断裂作用影响出露不全。从剖面序列看，以波浪作用留下的沉积构造特征比较单一，而潮汐作用留下的沉积构造则比较丰富（图2）。

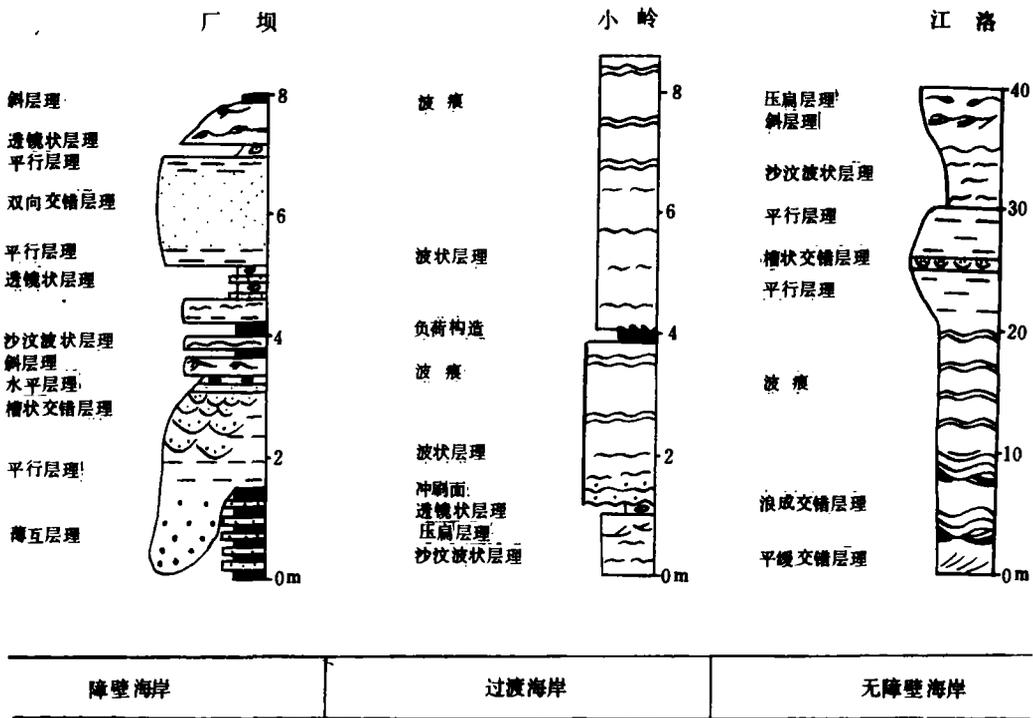


图2 厂坝地区中泥盆世三种不同海岸沉积序列

Fig. 2 Three types of sedimentary sequences of the Middle Devonian coastal deposits in the Changba region, Gansu

从图2可见，小林剖面序列下部均为潮汐流沉积特点，为一套薄层石英岩与云母石英片岩互层。石英岩中沉积构造为多次冲刷面和沙纹波状层理，而在云母石英片岩中则为低能的透镜状层理、压扁层理和一些小沙纹层理。往上潮汐层理突然消失，在以石英岩为主的地层中迅速转变为波浪作用占优势的沉积构造。尽管波浪作用留下的岩性和造成的沉积构造比较单调，但大量相对比较宽阔的不对称圆脊波痕均表现为一边陡、一边较缓特点。根据较多波痕数据统计，它们的波长与波高之比均大于10，而且岩层厚，岩性单一，石英含量、分选、磨圆均好。这些沉积特点与其下潮汐作用形成的沉积构造迥然不同，因而反映

了过渡海岸地区水流特点不甚稳定,经常受二侧不同性质水动力袭夺,因而它们的剖面序列经常是相互叠置层状。

从人工重砂成果解释来看,小林地区的物源区并不是与厂坝矿床同源,而是来自其以北地区。甘肃冶金勘探研究所所作1:1万区域调查成果也表明小林以北地区确实存在一个源区,这点与人工重砂成果解释不谋而合。因物源供应很充分,陆源碎屑岩也比较发育。

3. 以波浪作用为主的海岸沉积类型

这种海岸类型在现代海岸分布比较广泛,表现为海岸坡度陡,水动力强,一般为砂砾海岸。本区这种类型以东部江洛剖面为代表。

该剖面由分选好的中、细粒砂岩组成,未见到较大规模的海滩冲洗交错层理,但一些低角度、平缓的小规模交错层理仍然可见,反映了本区砂质海岸属于一种中等能量特点。从剖面序列看,本区仅发育了前滨带和后滨带沉积类型(图2)。

前滨带主要为一些比较平缓的小型交错层理以及大量的浪成交错层理和层面上普遍含波浪为标志,往上则演化为具槽状交错层理、平行层理的中粒砂岩。前滨带砂体向海坡方向,沉积构造产生小型的平缓交错层理和大量浪成交错层理;向岸坡则为平行层理、槽状交错层理等,粒度也相对变粗。

前滨带之上为后滨带沉积。该带只有特大潮才能受影响,因而水流活动较弱,剖面序列都为一些较低能的沙波状层理和间歇扰动构造的小型斜层理。

综上所述,可见厂坝地区中泥盆世王家山时期,存在三种不同的碎屑海岸类型,尽管有许多相似部分,但也有其独特不同点。作为潮坪沉积的厂坝矿区,因具有显著的周期性潮汐作用,在岩性和沉积构造序列上都有其特有的标志,但更独特标志是潮坪沉积物往往是最细部分在潮上的泥坪,而远离大陆为砂坪等。无障壁海岸沉积特点与其相反,不但有一系列的冲洗和浪成层理,而且粒度越靠近大陆越粗,越向海粒度越细。而过渡海岸则具有上述二类海岸的共同特征。

二、海岸线并非一成不变

海岸处于大陆和海洋的交界地区,是一个沉积作用活跃地区,也是一个敏感多变地区。它经常受地壳升降运动、海平面变动影响,常常引起古地理的剧变,导致海岸线迁移。

厂坝地区中泥盆世晚期一晚泥盆世早期为碳酸盐岩沉积时期。海侵一度扩大,古地形急剧变化,吴家山古岛淹没水中,成为水下隆起区。在水下隆起区的南西侧,发育了呈北东—西南方向展布的毕家山大型复礁体,使屏障、阻隔作用由早期的东西向转变为北东方向延展,使得厂坝地区早期的三种海岸类型进一步演化。厂坝到小岭一带完全转变为礁后潟湖相沉积,但二者的沉积状态有很大不同。向东到江洛,转变为潮汐作用增强(图3)。

中泥盆世晚期,厂坝矿区的隔离状态进一步加剧,其南除有吴家山水下高地阻隔外,南东方向还有毕家山大型复礁体的隆起阻隔,因而出现了一套静水、低能、间歇扰动的还原的碳酸盐岩沉积。沉积构造比较单一,多次出现弱水流的微波状层理。初始的海侵不可能扩大,这从厂坝组底部含有较多的陆源碎屑石英岩可以佐证。当时吴家山古岛尚未完全被淹没,但提供陆源能力明显降低。厂坝中期,海侵进一步扩大,吴家山古岛完全沉没,这

从厂坝组中部出现一系列滑塌构造也可证实(图4)。在厂坝矿区,从远矿围岩到近矿围岩,黄铁矿、碳质成分是不不断增强的,碳酸盐岩中要比陆源碎屑岩高,表明厂坝组封闭和还原作用进一步增强。

向东到大岭地区,虽与厂坝同属礁后泻湖相沉积,但阻隔作用、沉积方式与厂坝矿区有很大异同。大岭地区阻隔作用仅仅表现为受其南东方向的毕家山礁体影响,因而封闭、还原性远不如厂坝矿区。沉积物性质、生物群面貌与其南礁顶相似,均为被打碎的枝状层孔虫碎屑灰岩,因而水动能也比以西的厂坝矿区要强。

再向东到江洛,由于受南西——北东方向的毕家山复礁体抬升影响,使其与南西方向的海域畅通受阻,因而沉积作用由早期的波浪作用转变为潮汐作用,剖面序列多次出现以冲刷面为标志的薄层砂质灰岩和沙纹波状、压扁层理为标志的中厚层钙质粉砂岩互层,出现了一些潮汐作用的沉积构造(图4),与早期的沉积特征完全不同。

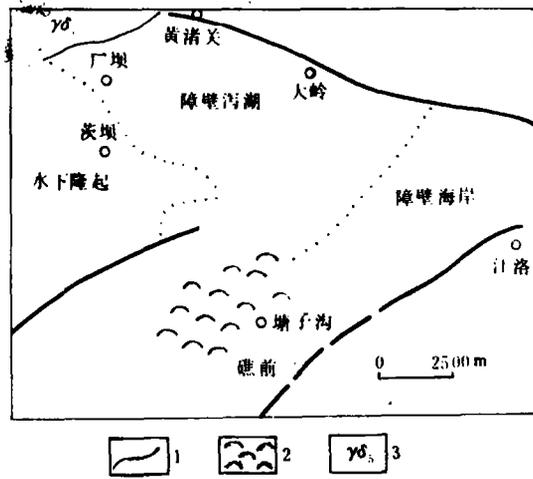


图3 厂坝中-晚泥盆世早期古地理图

1-大断裂; 2-大型礁体; 3-印支期岩体

Fig. 3 Generalized palaeogeographic map of the Changba region during the Middle and early Late Devonian

1= major fault; 2= large-scaled reef body; 3= Indosinian rock body

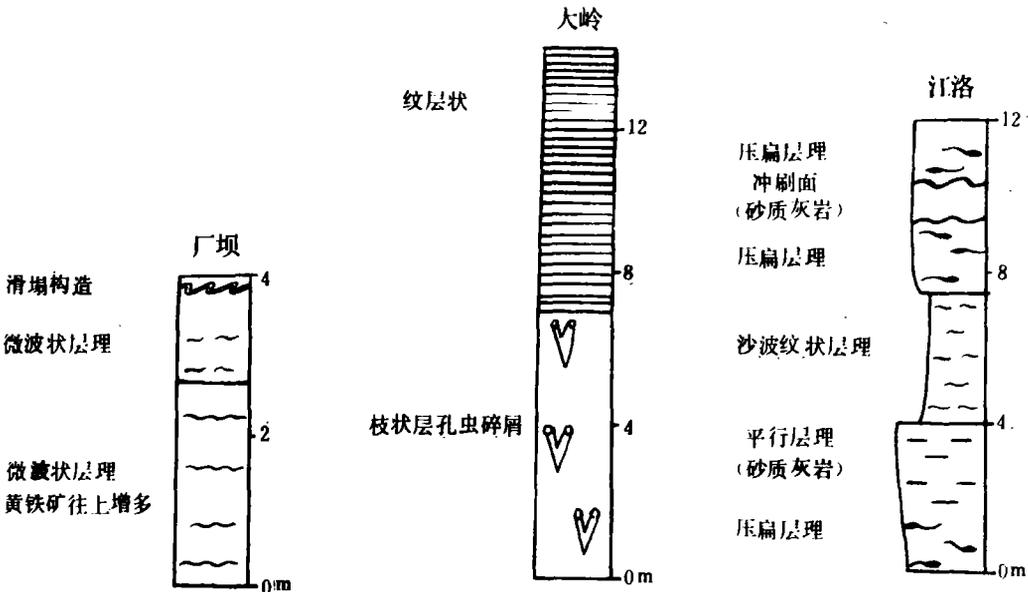


图4 厂坝地区 D₂—D₃ 不同海岸沉积序列

Fig. 4 Sedimentary sequences of the different coastal deposits of middle Middle Devonian to early Late Devonian age in the Changba region, Gansu

由上可见,厂坝地区三种海岸类型沉积格局并不是固定不变,而是随不同时期的地壳升降运动、海平面变动而迁移、变化的。

三、不同海岸类型的找矿意义

厂坝地区一系列大型、特大型铅锌矿床均产在王家山组陆源细碎屑岩和厂坝组不纯的碳酸盐岩之间,这是成矿的有利部位。经过第一轮秦巴工作表明,厂坝矿床属于热卤水参与同生沉积作用类型。就是说,除必须有大量成矿物质供应外,还必须有特定环境控制。而厂坝矿区这个障壁海湾,成矿环境显然是得天独厚的。

中泥盆世早、中期,厂坝矿区属于障壁海岸,但潮汐能量相对增强,沉积作用始终处于十分活跃阶段,因而不利于铅锌矿质沉淀。中泥盆世晚期,沉积作用从活跃期迅速骤减,代而广布的是以大量水平纹层和少量间歇振动构造的小型斜层理为标志。沉积速率相对较缓慢,在有利的理化条件下,有助于矿质沉淀和富集。矿石中大量沉积构造均与围岩相一致,充分说明了矿质沉淀完全处在静水环境。厂坝早期,海侵扩大,但初始海侵并未打破王家山晚期的成矿环境,仍然相对封闭、还原性进一步增强,因而是成矿的活跃时期。它与王家山晚期共同组成区内最佳的成矿时间。

从障壁海岸看,厂坝一向阳山虽属于同一成矿带,但矿床类型却从特大型、大型到中型的变化规律。这种规律性变化,反映了障壁海岸虽具找矿的意义,但其中一系列微环境的变化更具有控矿的意义。厂坝古地理位置紧靠障壁海岸内侧,又处于潟湖盆地的中心,成矿条件最佳。这个面积仅四平方公里地区,却是西成矿田的铅锌聚宝盆,储量占一半以上。而向阳山处于障壁海岸的最外侧,亦比较开放,封闭和还原性相对较差,迄今未见大型矿床,仅为中型矿床。

从向阳山往东北是小林地区,虽然后期也属于礁后潟湖相沉积环境,也处于相对还原条件,但封闭、还原远不如以西地区,水动力能量要比以西为大,因而不具备一系列成矿特点,局部虽见少量的矿点,但均无工业意义。

江洛地区始终不具备成矿的条件,虽说晚期的水动力能量在迅速变化,但并未减弱,强大的水动力只能把铅锌物质冲走,而不能起沉淀,富集作用。

从三种海岸类型成矿特点看,厂坝地区并不是所有陆源碎屑岩和碳酸盐岩相接触部位都能成矿,而是处于障壁海岸的两种不同岩性界面、地质历史又处于两个不同时期最易成矿。障壁海岸是找矿的靶区;过渡海岸是找矿的次要地区;无障壁海岸一般不具有找矿意义。

四、应加强对古海岸的研究

厂坝地区不同海岸类型的找矿意义,使我们认识到加强对古海岸研究的重要性。

如果说对现代海岸研究的重要性在于它同人类的生产活动和生活十分密切的话,那么对古代海岸的研究在于它同人类生产的物质基础紧密相关,具有潜在的经济效益。

古海岸处于地史不同时期的特殊位置,在理论上也是地学家们瞩目的中心。通过地史各时期的古海岸研究,可以分析各时期的构造运动、海平面变化、古地理变迁等;另一方

面,我国各时期的多金属矿床大多集中在海岸沉积环境,因此加强对其成矿背景研究,不但在理论上具有重要意义,在找矿实践中也具有指导作用。

主要参考文献

- 蔡雄飞、黄思疆等,1990,人工重矿物组份的研究法在岩相古地理研究中的应用——以厂坝王家山组浅变质岩系为例,岩相古地理,第2期。
- 张本仁等,1990,秦巴区域地球化学文集,中国地质大学出版社。
- 严钦尚等,1985,中国第四纪海岸线学术讨论会论文集,海洋出版社。

THREE TYPES AND EXPLORATION POTENTIAL OF THE MIDDLE AND EARLY LATE DEVONIAN COASTAL DEPOSITS IN THE CHANGBA REGION, GANSU

Cai Xiongfei

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract

It is contended that there are three types of the ancient coastal deposits, as revealed by the modern coastal deposits. In this paper, the sedimentary characteristics of each type of the coastal deposits are described with the emphasis on the Middle and early Late Devonian strata in the Changba region, Gansu. Although there are some similarities among these ancient coastal deposits, sedimentary sequences and the associations of sedimentary structures are quite different. It is due to the basic differences that mineralization characteristics and exploration potential of these deposits may vary greatly.