

西成铅锌矿田西部中泥盆统 西汉水组碳酸盐岩沉积特征

许凤仪

(中国有色金属工业总公司甘肃地质勘探公司二队, 天水)

提要 运用岩石学和化石岩石学方法, 论述了西成铅锌矿田西部中泥盆统西汉水组碳酸盐岩的沉积特征。西汉水组碳酸盐岩的组分以生物、生物碎屑、内碎屑和鲕粒最为重要; 常见粒屑结构、花岗变晶结构、生物骨架结构及层纹—条带状构造; 查明碳酸盐岩 22 种; 西汉水组发育三种韵律, 分别代表潮间、潮下的生物礁环境; 并探讨了岩石类型与铅锌矿成矿的关系。

关键词 中泥盆统 西汉水组 碳酸盐岩 沉积特征 沉积环境

作者简介 许凤仪 男 53岁 高级工程师 岩矿鉴定 沉积矿床

七十年代以来, 西成铅锌矿田中泥盆统西汉水组碳酸盐岩的含矿性已引起广泛的重视, 但以往的研究侧重于地层构造方面, 而沉积岩石学的研究和古生物的研究则涉及很少, 是一个薄弱环节。

该区中泥盆统西汉水组碳酸盐岩发育良好, 岩相变化显著, 地层总厚度约 1675m, 下部是一套巨厚的海相碳酸盐岩地层, 上部以碎屑岩为主。已探明的举世瞩目的邓家山大型铅锌矿床和数十个铅锌矿点均赋存于西汉水组生物礁灰岩和千枚岩的接触带。因此, 这一套巨厚的碳酸盐岩是寻找铅锌矿床的目的层。从 1978 年以来, 作者对矿田西部 (图 1) 碳酸盐岩进行了大量薄片鉴定和野外调查, 积累了丰富的岩石学和化石方面的资料, 本文将在这些资料的基础上着重探讨碳酸盐岩的沉积特征。

一、碳酸盐岩的特征

1. 组分特征

粒屑组分以生物、生物碎屑、内碎屑和鲕粒最为重要, 且分布广泛, 含量较高, 组成了该区主要碳酸盐岩类型, 其含量、大小、排列方式、分选程度, 能够指示沉积环境及介质能量大小。

内碎屑 区内变形内碎屑较发育, 在成岩后生作用阶段, 由于塑性变形或压实变形, 形成各种各样的形态, 如扁豆状、蝌蚪状、锁链状等。

生物组分 指原地生长未经搬运的生物化石。生物的发育受生活环境诸因素的影响, 不同的生物种属和门类能够反映一定的环境条件; 生物的发育又能影响周围的环境, 生物礁

对环境的影响尤为明显。

本区生物化石纵横向分布普遍，在部分层次中很丰富，主要有苔藓、珊瑚、层孔虫、腕足类、棘皮类等。

苔藓虫 大多生活于正常盐度和比较清洁的温暖浅海中，其种属多为变口目苔藓虫。

珊瑚 为主要造礁生物，多分布在礁前相带，共生的生物有小个体的腕足类。

层孔虫 是重要造礁生物之一，在西汉水组中很发育。

腕足类 分布广泛，个体很小，壳薄，具平行片状结构，生活于近岸地带。

棘皮动物 主要是海百合，其次有海胆。多呈碎屑状堆积成层，构成棘屑灰岩，有时与腕足类等生物碎屑混杂。

其他生物有三叶虫、海绵骨针、藻钙球。

生物碎屑 是具有生物构造，并具磨蚀痕迹的各种生物化石碎屑。本区生物碎屑主要有腕足类、棘皮类、珊瑚、层孔虫、苔藓虫、三叶虫。全部为方解石质，形态各异，大小不一，自0.01—5mm。

鲕粒 是由鲕核和其周围的放射状或同心状的碳酸钙层纹构成的球形或椭球颗粒。鲕核为泥晶或粉晶方解石组成的砂屑、棘皮动物茎板、腕足类或有孔虫。鲕粒可与砂屑共生，大部分鲕粒灰岩的胶结物为亮晶方解石，两世代结构显著，胶结类型以基底—孔隙式为主，孔隙式次之。区内鲕粒类型有正常鲕、藻鲕、表鲕、变晶鲕。鲕粒形成于潮间带浅滩和潮下带浅水鲕滩环境。

粪球粒 由泥晶方解石组成，圆形或椭圆形，无内部构造，大小为0.1—0.25mm。区内为粪球粒，粪球粒内有机质含量较高，在薄片呈暗色，基质为泥晶，亮晶胶结。粪球粒是在较安静、盐度稍高的海水环境下形成的，是潮下低能环境的产物。

岩石内常含数量不等的陆源砂、粉砂及泥质混入物，主要有石英、长石、白云母、锆石、电气石等。以细砂及粉砂居多，次棱角状至次圆状。

上述颗粒之间，分布着泥晶方解石基质和亮晶方解石胶结物。基质和胶结物含量的多少也部分地反映出水体能量的大小，当沉积介面附近水动力较强，灰泥基质可以部分或全部被冲洗掉，基质含量就低，当水动力较弱时，灰泥基质则可保留下来。

2. 结构构造

本区常见的结构构造有：各种粒屑结构、花岗变晶结构、生物骨架结构、层纹—条带状构造、缝合线构造。

粒屑结构 内碎屑、生物碎屑和鲕粒等颗粒被泥晶基质或亮晶胶结物充填胶结。生物碎屑以腕足类、珊瑚、棘皮类等为主，内碎屑有砂屑、砾屑等，粒屑堆积受水的扰动、搬运等机械因素的控制。

花岗变晶结构 为结晶灰岩所具有的一种结构。

层纹—条带状构造 因组分及结构不同，形成各种层纹—条带状构造，组合方式反映其成因。层纹由三种方式构成：不等量的碳质含量交替分布；方解石的泥晶与粉晶交替排列；粒屑与粉晶方解石交替分布。粉晶灰岩的层纹是在水流受到抑制，扰动较弱的潮间带上部形成的，生物碎屑、砂屑是在潮间带下部和潮下带上部水体动荡，扰动较强的环境中形成。

缝合线构造 由压溶作用所形成的，呈锯齿状的接合面。

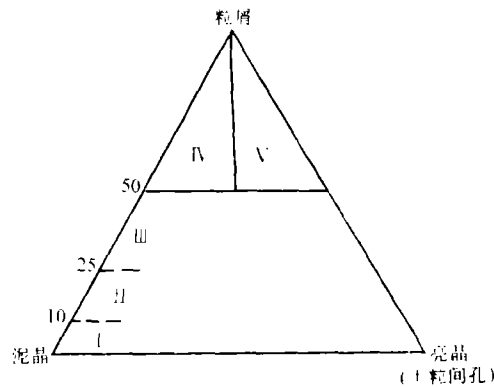
3. 化学成分特征

光谱分析资料表明, 西汉水组碳酸盐岩, 一般铅、锌含量均大于地壳碳酸盐的平均含量, 而与陆源混入物有关的元素象硅、铝等大部样品小于地壳碳酸盐岩的平均含量 (克拉克值: 硅=4%, 铝=1.3%)。氧化钙和氧化镁的分布有明显差别。杜家台向斜北部, 氧化镁含量一般小于 1.5%, CaO/MgO 值大部分大于 50.1, 属石灰岩。杜家台向斜南部氧化镁含量大部分样大于 1.5%, CaO/MgO 值在 15—40 左右, 属白云质灰岩。

二、碳酸盐岩的岩石类型

1. 岩石类型划分

碳酸盐岩的分类是相分析的基础, 是认识和判断岩石沉积环境的依据。近年来, 碳酸盐岩研究工作进展迅速, 产生了许多分类方案, 本文所使用的分类方案表示于图 1。



I. 泥晶灰岩 II. 含粒屑泥晶灰岩 III. 粒屑泥晶灰岩 IV. 泥晶粒屑灰岩 V. 亮晶粒屑灰岩

图 1 本文使用的碳酸盐岩分类图

Fig. 1 The classification of carbonate rock by the author.

西汉水组碳酸盐岩包括 22 种, 最常见和最主要的有 10 种:

泥晶灰岩 分布广泛。常呈深灰色、灰色、褐色, 薄至中层状, 层纹—条带构造。由 0.005—0.03mm 的方解石组成, 常含少量泥质、石英粉砂、生物碎片及碳质。岩石中发育有鸟眼、干裂纹。依据发育的干裂纹、鸟眼、少量生物碎片及不规则的层纹构造, 说明它主要形成于潮间带上部, 当向潮下带过渡时, 出现较多的生物碎片。

粉晶灰岩 分布广泛。常呈灰色、深灰色、褐色; 薄至中层状, 具层纹, 主要由粒径为 0.04—0.08mm 的方解石组成, 含少量球粒、石英粉砂, 少量生物碎片, 形成于潮间带。

含生物屑粉晶灰岩 分布广泛。呈浅灰、棕灰等色, 薄层, 中厚层状, 生物屑含量 5—25%, 常见海百合、腕足类等碎屑。形成于潮间环境。

含生物屑砂屑灰岩 分布较普遍。呈灰色、棕灰色, 薄至中层状, 主要由粒径为 0.03—0.1mm 的灰岩砂屑组成。生物屑有海百合、腕足类, 含量 10—25%, 少量陆源碎屑, 粉晶方解石基质。根据组分、结构构造以及丰富的生物屑种类, 说明形成于潮下低能环

境。

变形砂屑灰岩 分布较普遍。大小不等、形态各异的变形砂屑，常常定向排列，沿层分布。

粪球粒灰岩 粪球粒含量 30—60%，含少量生物屑和石英粉砂。形成于潮下浅水盆地环境。

鲕粒灰岩 分布较广。岩石具灰色、深灰色，厚层至块状，主要粒径为 0.25—0.4mm 的球形或椭球形鲕粒组成。鲕粒多为亮晶方解石胶结，占 15—30%，鲕粒含量 55—75%，生物屑 5—15%，有石英砂屑等陆源混入物。该区多数为正常鲕，少数为表鲕。生物屑以腕足类和棘皮动物居多。根据岩石组分，结构构造特征，受磨蚀的贝壳化石多，原地生物少，有石英砂屑混入，说明形成于潮间浅滩或潮下浅水鲕滩环境。波浪和潮汐对此带的沉积物扰动强烈，簸选作用也能充分进行。由于生物扰动强烈，原生层理被破坏而呈厚层块状。

砾屑灰岩 呈浅灰、棕灰等色，中层至厚层状，主要由直径 2—18mm、形状不规则的内碎屑砾屑组成，含量 65% 左右，砾屑由泥晶灰岩、含生物屑泥晶灰岩组成，并有不等量的珊瑚、棘皮动物屑及少量砂屑、胶结物为亮晶方解石。形成于潮下高能环境。在动荡水条件下，簸选和磨蚀作用可充分进行，泥晶和细粒物质多被带走，形成砾屑灰岩。

生物屑灰岩 分布较普遍。具灰色、深灰色，薄至中层状，生物屑含量 35—65%，主要为棘屑、腕足类、珊瑚等，含少量球粒、砂屑，粉晶方解石基质，胶结物为亮晶主解石。生物屑一般是多组分的。据其组分、结构构造以及丰富的生物屑种类，说明生物屑灰岩是潮下间歇动荡水条件下的产物，或是在潮下高能带形成的生物屑被搬运到潮下低能环境沉积的。在前礁亚相和后礁亚相均有分布。

生物礁灰岩 分布广泛。是碳酸盐岩的重要组成部分，在邓家山、页水河、尖崖沟等地形成了生物礁，以骨架灰岩为主，主要有苔藓虫灰岩、珊瑚灰岩和层孔虫灰岩。一般而言，浅海台地向海的边缘地带是发育生物礁的有利地区，邓家山等地正处于台地边缘。

此外，本区尚有白云化灰岩和白云岩。在部分层段发生不同程度的白云化，白云岩只见于局部，是经白云化作用交代灰岩形成的。呈自形、半自形，糖粒状嵌嵌结构。白云化灰岩中的白云石，一般呈断续脉状、斑块状，在镜下，白云石大多呈半自形、自形晶，粒径 0.07—0.15mm，或沿缝合线分布。

三、碳酸盐岩的沉积环境

该区中泥盆统西汉水组剖面具有多韵律特点，韵律的形成与海水面的升降相关，如潮下、潮间环境的变化，以及陆源物供给、气候等因素的改变导致沉积物的变化。

据剖面分析，西汉水组第六岩性段八个小层中的碳酸盐岩的基本沉积特征如下：

1. D_6^1 和 D_6^2 层

岩石类型包括灰色薄层状泥晶灰岩、层纹状粉晶灰岩、含生物屑粉晶灰岩、粉砂质页岩，具薄层、中层层理和交错层理，生物含量 15—25% 形成于潮间浅水洼地沉积环境，上部鲕粒灰岩和变形砂屑灰岩形成于潮间浅滩或潮下浅水鲕滩环境。

2. D_6^3 、 D_6^4 和 D_6^5 层

岩石类型包括砂砾屑灰岩、生物屑粉晶灰岩、生物礁灰岩、生物屑灰岩，属潮下高能带

生物礁环境及礁后受限浅水盆地环境。

按生物礁的产状，属堤礁，与海岸线大致平行，长度可达数十公里，厚度可达 700m。礁灰岩以骨架灰岩为主，造礁生物主要是层孔虫、珊瑚、苔藓虫和藻类，附礁生物为棘皮动物、腕足类、腹足类等，礁核具明显的生物骨架结构，孔隙内被刺屑、腕足类和灰泥充填，礁体具块状和斑杂状构造，生物含量变化大，最高可达 65—86%。

现已查明，生物礁与铅锌矿床的形成关系密切，生物礁的发育，使海盆向陆的一侧构成礁后受限浅水盆地，这种盆地形成滞流还原环境，沉积了深灰色、灰黑色富有机质和黄铁矿的粉晶灰岩和铅锌，构成矿源层。

礁灰岩有利于铅锌元素的迁移聚集而成矿，工业矿体赋存于礁灰岩顶部、礁灰岩与千枚岩的接触带这个事实就是佐证。

3. D_b^{6a}、D_b^{7a} 和 D_b^{8a} 层

岩石类型主要有灰色、深灰色粉砂质粉晶灰岩、含生物屑粉晶灰岩，具薄层、中层层理，有少量陆源碎屑石英，生物化石少，含量 10—20%，代表潮间带上部的沉积环境。

据上述沉积相的分析，可归纳出西汉水组碳酸盐岩的沉积模式：从潮间浅水洼地相、潮间浅滩相、潮下生物礁相、礁后受限浅水盆地相到潮间带沉积环境。从而可综合成图 2 所示的沉积环境模式图。

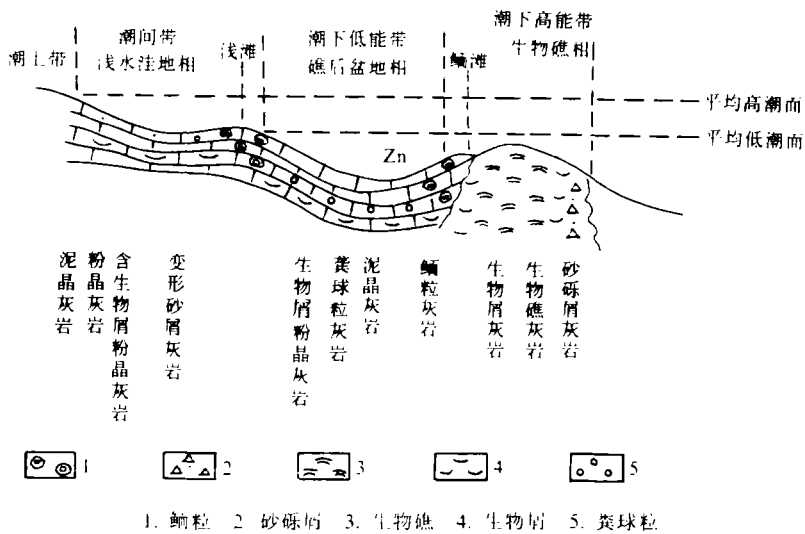


图 2 西汉水组碳酸盐岩沉积模式

Fig. 2 The sedimentary model of carbonate rock.

收稿日期：1988 年 5 月 18 日

参 考 文 献

- (1) 业治铮等，1964，地质论评，22卷，5期，380—381页。
- (2) 王尧等，1980，地质科学，3期，226—228页。

Sedimentary Characteristics of Xihanshuicarbonate Formation of Middle Devonian in Western Sicheng Lead-Zinc Orefield

Xu Fengyi

(The Second Geological Brigade, Gansu Geological Exploration Company, Chinese National Nonferrous Metals Industry Corporation)

Abstract

In Western Xicheng Lead-Zinc Orefield, the Xihanshui carbonate formation of Middle Devonian developed well, the total thickness is about 1675m and the lithofacies change obviously. The lower part is a series of thick marine carbonate and the upper consists mainly of clastic rocks. Dengjiashan deposit and tens of other mineral points occur in the contact zone of Xihanshui reef limestone with phyllite.

There are about ten kinds of rocks recognized in the carbonate formation. They are micritic limestone, powdery crystal limestone, bioclastic bearing limestone, sand clastic limestone, deformed faecal pellet limestone, oolitic limestone, rudstone, bioclastic limestone, and reef limestone.

The following is the interpretation of the sedimentary environment of Xihanshui carbonate formation.

1. D_6^{1a} and D_6^{2a} strata

Mainly consist of grey thinly micritic limestone, laminated powdery crystal limestone, bioclastic bearing powder crystal limestone and silty shale, thin to middle and cross beddings and 15 to 25 percent of bioclasts are contained. The lower part sedimented from intertidal shallow depression. The upper part of oolitic limestone and deformed sand clastic limestone were formed in intertidal shallow beach of subtidal shallow oolitic beach.

2. D_6^{3a} , D_6^{4a} and D_6^{5a} strata

The rocks are rudstone, bioclast powdery crystal limestone, reef limestone and bioclast limestone which were formed in subtidal bioherm and backreef limited shallow basin. Reef appeared as barrier reef which roughly parallel to the coastline, stretched tens of kilometres and thickness is about 700m, on the landward side of the barrier reef, a backreef limited shallow basin was formed where bioherm powdery crystal limestone and lead and zinc deposited and formed the source bed. Bioherm is contributive to the removing accumulation of ore-forming, the fact that the commercial ore bodies occur in the top of bioherm or the contact zone of bioherm with phyllite is an evidence.

3. D_6^{6a} , D_6^{7a} and D_6^{8a} strata

Grey silty powdery crystal limestone and bioclast powdery crystal limestone are the main rocks which were formed in the intertidal shallow depression.

According to the analysis above, the changes of sedimentary environments of Xihanshui carbonate formation can be outlined as: from intertidal shallow depression proceeded to intertidal shallow beach, subtidal bioherm, backreef limited shallow basin till to intertidal shallow depression.