

# 甘肃西成铅锌矿田泥盆纪吉维特-弗拉斯期 沉积古地理及控矿意义

杜远生 赵锡文

(中国地质大学, 武汉)

**提要** 本文在牙形石生物地层对比的基础上, 着重讨论吉维特-弗拉斯期的沉积相和沉积古地理。将该期地层红岭山组分为陆棚、开阔台地、局限台地、生物礁和丘、礁前斜坡及泻湖六个相及十二个微相, 提出西成地区泥盆纪存在一南北两侧均有镶边礁的小型碳酸盐台地, 礁间泻湖区是该区铅锌矿成矿的有利部位, 也是今后寻找铅锌矿的重点靶区。

**关键词** 甘肃西成铅锌矿田 泥盆系 沉积相和沉积古地理 碳酸盐台地 控矿作用

**第一作者简介** 杜远生 男 32岁 讲师 沉积地质学 地层学

甘肃西成铅锌矿田是我国特大型铅锌矿田之一, 区内泥盆系西汉水群是铅锌矿的赋矿层位。自叶连俊、关士聪(1944)命名“西汉水系”以来, 许多单位与学者进行过该地层的研究(黄振辉, 1959; 陕西区测队, 1967; 秦锋、甘一研, 1976; 喻锡锋和窦元杰, 1984; 朱伟元, 1988), 并存在较大争议。笔者等(1988, 1990)根据本区首次系统的牙形石研究, 进行了地层的重新划分和对比, 将本区泥盆系自下而上分为三个组: 黄家沟组、红岭山组和双狼沟组, 并将西成矿田中部“吴家山群”归入前泥盆系。其中红岭山组底部含牙形石 *Polygnathus xylus xylius* *Polygnathus varcus*, *Icriodus brevis* 及竹节石 *Guerichina panica* 等中泥盆统吉维特阶 *varcus* 带分子, 顶部含牙形石 *palmatolepis gigas* *Ancyrognathus asymmetricus* 等上泥盆统弗拉斯阶 *gigas* 带分子, 说明红岭山组为吉维特-弗拉斯期沉积。

对红岭山组的空间展布研究表明, 红岭山组相变剧烈。西和洞山以灰岩为主, 下部夹有薄层泥质板岩和泥灰岩, 该泥质板岩和泥灰岩向东增厚达30m以上, 将红岭山组分为上、下两套灰岩, 其中安家岔灰岩中采得牙形石 *Icriodus brevis*, *Ozarkodina semialternata*, *pelekysgnathus elevatus*, *polygnathus linguiformis* T型等, 斜门、元滩子、郭家庄灰岩中采得牙形石 *polygnathus xylus xylius*, *polygnathus pseudofolialis* *Neoprioniodus armatus*, 周家庄灰岩中采得 *Polygnathus pseudofolialis* 和 *Icriodus brevis*, 毕家山灰岩中采得 *Polygnathus xylus xylius* 等牙形石, 因此断定这些灰岩与红岭山组灰岩为同期地层而非上、下关系。笔者认为, 西成地区吉维特-弗拉斯期普遍发育厚层到块状碳酸盐沉积, 仅中部夹有0—30m不等的泥灰岩和泥岩, 作为本区重要赋矿层位的灰岩(如厂坝铅锌矿的厂坝灰岩、邓家山矿的邓家山灰岩)均属吉维特到弗拉斯期。

## 一、红岭山组的沉积相特征

西成地区的红岭山组主要是碳酸盐台地和生物礁沉积, 根据岩石学和生物学分析可分为

以下沉积相 (FA) 和微相 (MF) 类型:

(一) 开阔陆棚相 (FA1)

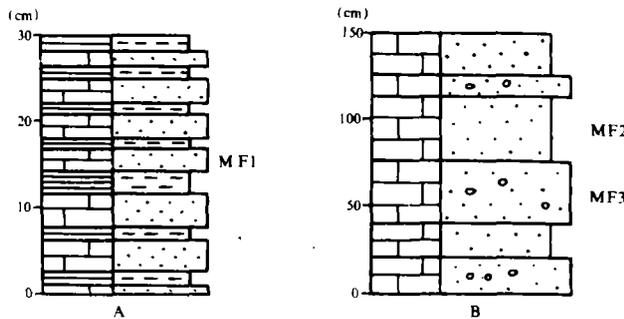
主要分布在页水河—毕家山以南, 西和县城—黄渚关以北地区 (图 4)。洞山—毕家山一带红岭山组底部也为陆棚相沉积。开阔陆棚相以暗色灰泥岩为主, 局部夹泥质条带或含少量保存完好的化石, 主要为单体珊瑚和腕足类。它主要由以下微相组成 (图 1)。

深灰色含泥质条带泥状灰岩 (MF1) 主要岩性为不含化石均质的泥状灰岩, 中夹有连续但呈波状或不规则状的泥质条带, 灰岩条带 3—10cm, 泥质条带 1—3cm。灰岩中除含少量 (1—2%) 石英粉砂和粘土外, 无其它颗粒, 均由泥晶方解石组成。岩石颜色、结构均一, 无层理和扰动痕迹。

暗灰色中薄层泥状灰岩 (MF2) 岩性为泥状灰岩, 不含或含少量保存完好的腕足类和单体四射珊瑚 (图版 I, 1), 岩石颜色、结构均一, 或具水平层理, 化石含量不超过 5%, 其它成分均为泥晶方解石。

暗灰色中厚层生物粒泥灰岩 (MF3) 岩性为生物粒泥灰岩, 颗粒为保存完好的单体四射珊瑚、腕足类、枝状层孔虫和横板珊瑚等, 含量 10—30%, 其它均为泥晶方解石, 基质支撑。

上述各微相的垂向组合如图 1A、B 所示, 呈互层状, 从颜色暗、单层薄、灰泥含量高和化石保存完好等特征分析, 它们是在波基面之下的开阔陆棚上的静水沉积。



A. 西和洞山, B. 西和石峡潭土关

图 1 开阔陆棚相的微相序列

Fig.1 The microfacies sequences of open shelf facies

(二) 开阔台相 (FA2)

主要分布在西和洞山—广坝和页水河—毕家山之间地区。主要岩性为浅色厚层泥粒灰岩和粒泥灰岩 (图 2A)。主要包括:

生物及生物屑泥粒灰岩和粒状灰岩 (MF4) 岩石呈灰白到浅灰色, 厚到巨厚层状。主要颗粒为生物及生物屑, 包括块状和枝状层孔虫、四射珊瑚和床板珊瑚、腕足类、海百合茎、双壳类、腹足类、介形虫和三叶虫等。也见少量核形石和围绕腕足的藻纹层, 颗粒含量 50—80%, 颗粒支撑, 灰泥填隙 (图版 I, 3、4) 或亮晶胶结。生物多原地异位和异地保存, 块状层孔虫和复体珊瑚多原位保存。

生物及生物屑粒泥灰岩 (MF5) 颜色、层厚、生物及保存状态同 MF4, 区别在于生物 (屑) 含量 30% 左右, 一般不超 50%, 基质支撑 (图版 I, 2)。

从上述两微相的颜色、层厚、结构组分及生物分异性和保存状态可以看出, 它们形成于波基面之上的浅水、动荡、富氧的开阔台地中。

### (三) 局限台地相 (FA3)

分布范围同开阔台地相, 发育于生物建隆形成局限滞流条件的时期和地段。以含藻球粒、生物丰度和分异度低为特色 (图 2B)。主要包括:

含生物 (屑) 藻粒泥粒灰岩和粒状灰岩 (MF6) 颜色呈暗灰色, 中厚层状, 并具条带状构造。主要颗粒为藻粒 (60% 左右), 生物 (屑) 少于 5%, 以细枝状层孔虫和床板珊瑚为主。藻粒呈圆、椭圆或不规则状 0.2mm。颗粒支撑或亮晶胶结。

含生物 (屑) 藻粒粒泥灰岩 (MF7) 颜色、层厚、生物类别及含量、藻粒特征均同 MF6。藻粒含量低, 多在 40—20%, 基质支撑 (图版 I、7)。生物多原地异位保存, 保存完整。

从上述微相的暗色、生物丰度分异度低且保存完好、藻粒发育等分析, 它们形成于受限制的滞流、弱还原的浅水条件下。

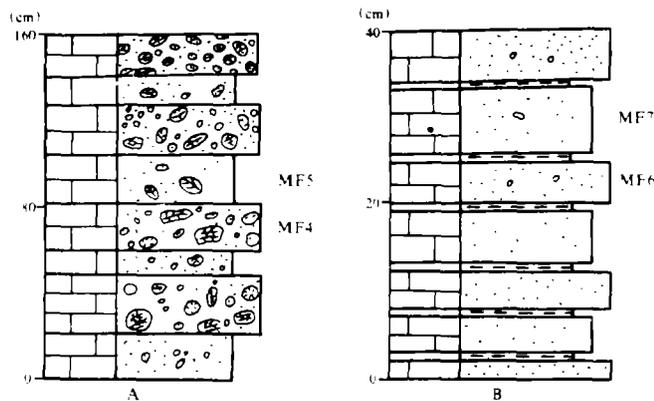


图 2 开阔台地相 (A) 和局限台地相 (B) 的微相序列

Fig. 2 The microfacies sequences of open platform (A) and restricted platform (B)

### (四) 生物建隆相 (FA4)

主要分布在北部洞山—清水沟, 南部青羊峡—毕家山两条带。北带以骨架礁为主 (图版 I, 6、8、9), 南带以障积岩和粘结岩形成的生物丘为主。主要包括以下微相 (图 3):

骨架灰岩 (MF8) 岩石为浅灰到灰白色块状层, 单层厚达十几米到几十米。造架生物为块状层孔虫、粗枝状层孔虫和床板珊瑚及复体四射珊瑚。块状层孔虫有板状、波状、朵状、球状半球状、柱状及不规则状等, (参见图版 I、8、9), 还有腕足类、单体珊瑚、棘皮类、软体类等喜礁生物。生物可高达 80%。生物自身连接形成骨架, 骨架之间为亮晶胶结物。

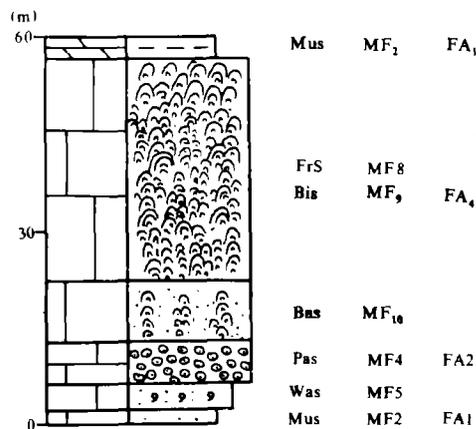
粘结灰岩 (MF9) 岩石为浅灰色块状层, 粘结生物为板状、波状、朵状及不规则

状层孔虫和蓝绿藻。粘结生物呈 5—20cm 的薄层, 包覆灰泥和其它碎屑向上增殖形成巨厚的岩层。生物可达 60% 左右。粘结岩中常见层状或新月型晶洞。

**障积灰岩 (MF10)** 岩石呈暗灰色块状层。障积生物主要为群体四射珊瑚、枝状层孔虫和床板珊瑚等。生物 20—40%, 原地原位为主, 之间为障积的灰泥及生物屑填充。

**核形石泥粒灰岩 (MF11)** 岩石呈浅灰色厚层状, 核形石含量 60—80%, 2—5cm 大小, 多为圆形和椭圆形, 内部纹层同心且连续。颗粒支撑, 灰泥填隙 (图版 I, 5)。

上述微相是组成生物建隆的基本类型。洞山一带礁下部为障积岩, 向上为粘结岩和骨架岩, 核形石灰岩见于礁坪亚相中。青羊峡一带则以障积岩和粘结岩为主。



Mus: 泥状灰岩, Was: 粒泥灰岩, Pas: 泥粒灰岩, Bas: 障积岩, Bis: 粘结岩, Frs: 骨架岩

图 3 生物礁相的垂向序列

Fig.3 The vertical sequence of organic reef facies

### (五) 礁前斜坡相 (FA5)

分布于生物礁、丘与陆棚的过渡带, 由礁角砾灰岩组成, 为礁前重力塌落作用形成。

**粗砾灰岩和漂砾灰岩 (MF12)** 岩石呈灰色中到厚层状。角砾为礁块组成, 大小混杂 (30—2cm 不等), 分选和圆度差, 角砾之间为灰泥充填。角砾支撑或基质支撑。

### (六) 泻湖相 (FA6)

分布在上述两礁之间。由于两侧礁体小, 连续性差, 因此处于半封闭条件下。主要由生物 (屑) 粒泥灰岩、泥粒灰岩和泥状灰岩组成。与开阔台地相的区别在于①生物丰度低 (20—40% 左右); ②生物分异性差, 类别较单调; ③生物保存更好, 以原地保存为主。反映它们形成在正常盐度、浅水、富氧但略受限制的环境中。

## 二、吉维特—弗拉斯期的沉积古地理

通过区域地层和沉积相分析, 可将红岭山组沉积相分为五个相区 (带) (参见图 4)。

### 1.北开阔陆棚相区 (SR1)

分布在洞山—厂坝以北地区,典型的陆棚沉积见于西和长道、礼县江口和天水成河一带。岩石以暗色中到薄层泥质条带灰岩、泥状灰岩和粒泥灰岩为主。生物为原地保存的珊瑚、腕足类及层孔虫等,含量10%左右。由北向南生物含量增加,反映水深向南变浅,透光性变好,因此更有利于生物生长繁殖。

### 2.洞山—厂坝生物礁带 (RB1)

礁带呈东西向展布,西延可到西和十里铺以西刘家大山,更西情况不明。在洞山一带发育由典型骨架岩粘结岩组成的礁体,礁体北侧见有零星分布的礁前角砾。向东歇台寺—安家岔一带,主要见块状层孔虫形成的骨架岩和粘结岩。周维君(1983)报道了西成地区东部厂坝和清水沟一带有数百米长的礁带,其主要造礁生物为块状层孔虫、通孔珊瑚、槽珊瑚和支星珊瑚等。由厂坝向东生物礁发育情况不明,可能受相变影响而消失,也可能受后期剥蚀没有保存。

洞山一带红岭山组的详细研究表明,该相带由若干个小礁体和台地相交互叠置而成(杜远生,1990)。图5a所示该礁带经历了三个主要造礁期,每个造礁期都以海水加深使礁体消失而告终。其中最末造礁期的结束正与弗拉斯—法门期之间的生物绝灭事件相吻合(杜远生等,1990)。

### 3.余堡—向阳山泻湖相区 (LR)

分布在洞山—厂坝和页水河—毕家山礁带之间。余堡一带红岭山组主要为生物(屑)粒泥灰岩、泥粒灰岩和泥状灰岩,向阳山一带该组灰岩重结晶强烈,黄土埡附近见有具残余生物结构的浅色柱状和枝状体,推定为枝状层孔虫或床板珊瑚。其原岩可能为含生物的泥状灰岩和粒泥灰岩。

### 4.页水河—向阳山生物礁丘带 (RB2)

该带断续分布,西部可达西汉水鱼池坝母家坝一带。在页水河青羊峡,下部为含块状层孔虫和珊瑚的灰岩,灰岩受挤压变形强烈,生物也强烈变形,推测原岩为障积灰岩。上部有典型粘结灰岩形成的生物丘(图5b)。向东到槐树沟门一带见有巨厚的生物灰岩,毕家山一带也见有由障积岩和粘结岩等组成的小型礁丘在空间上叠置成大的复礁体。

### 5.南开阔陆棚相区 (SR2)

该区分布在页水河—毕家山以南。西部朱家坝一带为暗色薄层泥状灰岩。西和石峡谭土关一带为含层孔虫等生物粒泥灰岩和泥状灰岩,该带南部为石峡—江洛断裂切断,因此发育不全。

由上述特征可见,西成地区为一南北两侧均有镶边礁的小型碳酸盐台地。该台地形成于吴家山古水下隆起的基础上。区域沉积古地理分析(Liu Benpei, Zhou Zhengguo等,1989)表明,西成碳酸盐台地可能是中秦岭古海域许多古隆起上形成的台地中的一个,它可能属华面大陆边缘的一部分,它与华北大陆南缘之间有宽阔的海域相隔。古地磁分析表明(阎桂林,1990),西和页水河和礼县麻沿河之间曾有1000多公里宽的古海洋。在西成碳酸盐台地北部的骨架礁为面向广海的迎风礁,该带波浪作用强,将礁中的灰泥颠选走并搬到背风一侧。南部的礁带以暗色障积岩和粘结岩为主,灰泥质多,因此南侧可能为背风礁一带。



简单层状,似层状透镜状并与岩层整合,矿石具纹层或条带构造,闪锌矿和方铅矿呈胶状和粒状并呈条纹条带产出。二是再造型,如毕家山矿床,其矿体呈斑杂状、浸染状或豆荚状,矿石具角砾状构造,闪锌矿和方铅矿呈自形或他形的粒状晶体。据李英(1985)资料,矿田铅同位素年龄有两组,A组平均386百万年,与中泥盆世年龄吻合,属整合铅。B组年龄更老,推测来源于下伏地层,为岩石铅和整合铅形成的混合铅。铅的来源主要来自于远火山和深部热卤水的地幔铅和陆源铅的混合。海水携带这些矿质沉积形成矿体雏形,后期改造和区域变质进一步使矿体形成并定位。根据地层、沉积古地理和成矿作用分析,笔者得出以下新认识:

1.赋矿层位 牙形石和区域地层对比显示铅锌矿主要赋存在中泥盆统中部,即黄家沟组碎屑岩和红岭山组灰岩之间或红岭山组下部。

2.分布范围 区域古地理和铅锌矿分布的比较表明(图4),铅锌矿绝大部分分布在迎风礁和背风礁带之间的泻湖区和礁与泻湖交界处。厂坝、李家沟、向阳山、邓家山等大型矿床均分布在该区。唯一例外的是毕家山矿床分布在礁带外缘,可能为后生形成。

综上所述,西成矿田的铅锌矿主要形成于泥盆纪红岭山组和黄家沟组之间或红岭山灰岩下部,成矿部位在迎风礁背风礁之间,因此其为进一步寻找铅锌矿的重要靶区。

本文是“秦巴泥盆纪大陆边缘沉积地层岩相古地理及成矿地质背景”课题成果的一部分。研究中得到刘本培教授和课题组全体同志与甘肃地质一队、甘肃有色二队和106队的帮助,一并表示感谢。

收稿日期 1990年3月9日

### 参 考 文 献

- (1) 杜远生等, 1988, 西秦岭西成地区泥盆系研究的新进展, 地球科学, 13卷, 5期, 487-493页。
- (2) 赵锡文等, 1990, 西秦岭西成地区泥盆系牙形石分带及地层意义, 大陆边缘区域地层和岩相古地理论文集, 中国地质大学出版社。
- (3) 周维君, 1983, 甘肃西成铅锌矿田控矿相模式议, 沉积学报, 1卷, 4期, 37-47页。
- (4) 杜远生和赵锡文, 1990, 甘肃西和洞山泥盆纪碳酸盐台地和生物礁沉积特征, 同(2)。
- (5) 杜远生等, 1990, 西秦岭中带弗拉斯-法门期生物绝灭事件的研究, 地质论评, 36卷, 1期, 48-57页。
- (6) 阎桂林等, 1990, 西秦岭泥盆纪古地磁初步研究, 同(2)。
- (7) 李英, 1985, 西成矿田铅同位素组成及其成因意义, 西北地质, 6期, 20-27页。
- (8) Liu Benpei, Zhou Zhengguo et al. 1989, Journal of Southeast Asian Earth Science Vol.3, No.1-4, p 211-217.

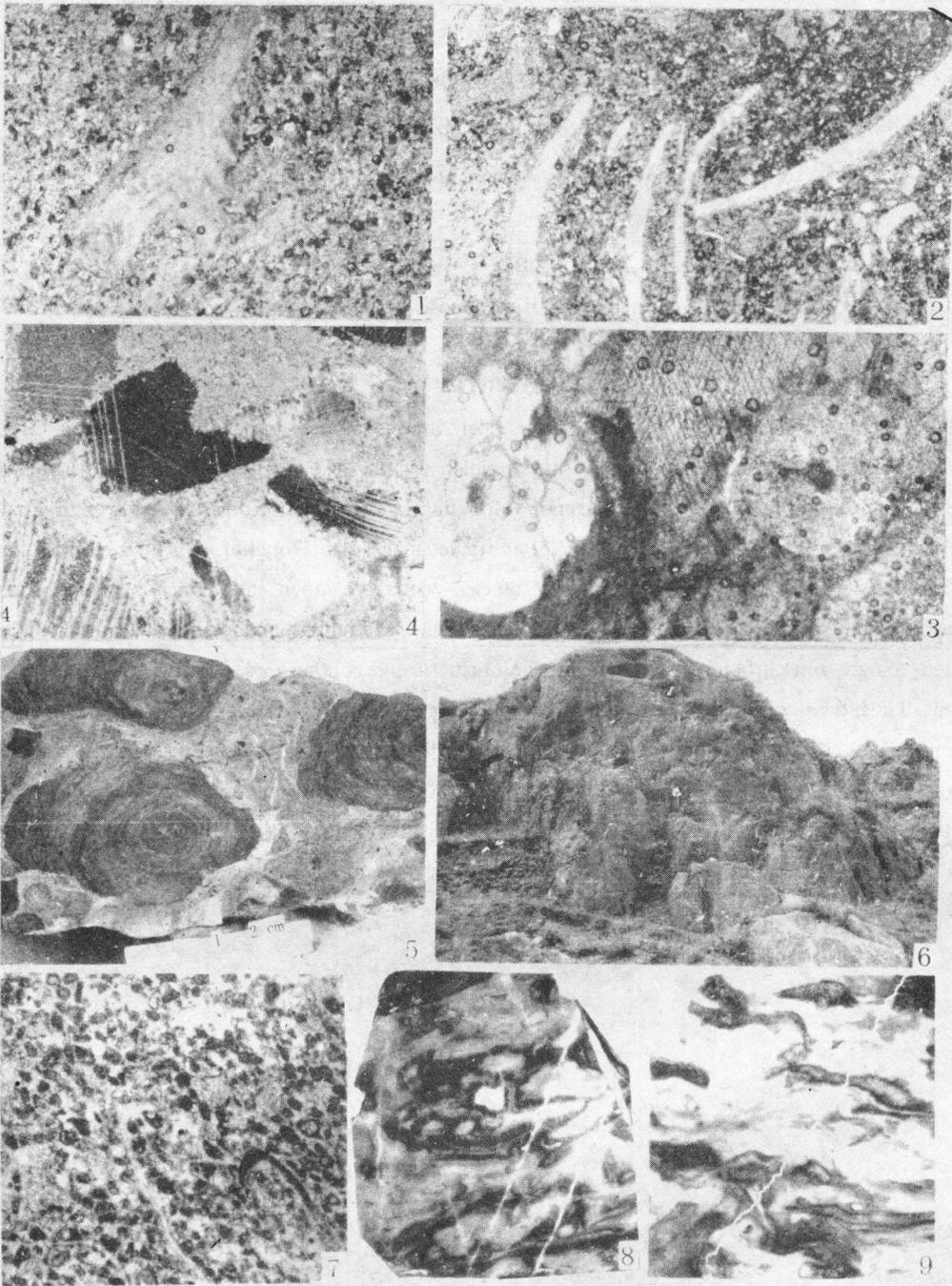
## **The Sedimentary Paleogeography of Givetian–Frasnian (Devonian) and Its Ore–Controlling Significance in Xicheng Pb–Zn Orefield, Gansu Province**

**Du Yuansheng      Zhao Xiwen**

(China University of Geoscience, Wuhan)

### **Abstract**

The Xicheng Pb–Zn orefield is one of the most famous orefields in China. Xihanshui Group of Devonian is the main Pb–Zn ore bearing stratum, which was divided into three formation. In this paper, stratigraphic correlation of Givetian–Frasnian (Honglingshan Formation) is made through analysing conodonts in this area and its sedimentary facies and paleogeography. Honglingshan Formation in this area consists of 12 types of microfacies and 6 macrofacies which are: open shelf, open platform, restricted platform, reef and bioherm, forereef slope and lagoon facies. Honglingshan Formation in Xicheng area is suggested being a rim carbonate platform, on the northern and southern edges of which are rim reefs or bioherms. Thus, there were five sedimentary areas and belts of facies in Givetian and Frasnian, which are: 1) northern open shelf area, 2) Dongshan–Changba reefs belts (windward), 3) Shepu–Xiangyangshan lagoon area, 4) Yeshuihe–Bijiashan reefs belts (leeward), and 5) southern open shelf area. The most of Pb–Zn ore deposits in Xicheng orefield are in the lagoon area between the north and the south reefs belts, showing the lagoon basin is a favourable area to form Pb–Zn ore, which is an important area to explore Pb–Zn ore in the future.



1. 含腕足碎片的泥状灰岩, MF2、FA1,  $\times 20$ ; 2. 含腕足, 海百合茎等生物屑的粒泥灰岩, MF5、FA2,  $\times 20$ ;  
 3. 生物(海百合茎、珊瑚等)泥粒灰岩, MF4、FA2,  $\times 20$ ; 4. 海百合茎泥粒灰岩, MF4、FA2,  $\times 20$ ;  
 5. 核形石泥粒灰岩, MF11、FA4; 6. 生物礁地貌, 洞山; 7. 藻粒泥灰岩, MF7、FA3,  $\times 20$ ;  
 8.9. 层孔虫骨架灰岩, MF8、FA4, 比例尺同5.