

文章编号: 1009-3850(2011)04-0028-06

鄂尔多斯盆地南缘岐山剖面中奥陶统平凉组 沉积环境分析

周书昌, 冯 乔, 赵 伟, 王千遥, 刘 阵, 姜文娟, 李颖莉

(山东省沉积成矿作用与沉积矿产重点实验室, 山东科技大学, 地质科学与工程学院, 山东
青岛 266510)

摘要: 鄂尔多斯盆地南缘岐山剖面平凉组以碎屑岩和碳酸盐岩混积为特征, 根据岩性特征可将平凉组分为七段。其中碎屑岩约占 80%, 主要分布在平一、三、五、七段; 碳酸盐岩约占 20%, 主要分布在平二、四、六段。研究表明, 岐山剖面平凉组属于大陆斜坡环境, 是一套多旋回沉积, 其中一、二段、三、四段、五、六段分别构成一个海进海退旋回, 属于上斜坡-下斜坡交互沉积环境, 第七段单独构成一个海进旋回。至唐陵组初期, 海水开始退去。

关键词: 鄂尔多斯盆地; 岐山剖面; 中奥陶统; 平凉组; 沉积环境

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

1 概述

陕西宝鸡岐山剖面中奥陶统平凉组地层发育齐全, 出露良好, 是研究鄂尔多斯地区奥陶系海相地层的理想剖面之一。平凉组由袁复礼(1925)创名于甘肃省平凉市银洞官庄, 原称平凉页岩, 对应于内蒙古桌子山区的拉什仲组和乌拉力克组, 时代为中奥陶世-晚奥陶世早期^[1]。

岐山剖面位于陕西省宝鸡市境内, 区域构造上位于鄂尔多斯盆地的西南缘。本次实测中奥陶统平凉组地层起点坐标为北纬 34°33'47.3", 东经 107°45'35.1", 起点高程为 1218m; 终点坐标为北纬 34°35'3", 东经 107°45'49.9", 终点高程为 1255m。剖面沿岐山至麟游的公路出露, 地层发育较为齐全(图 1)。

2 实测剖面

笔者于 2009 年 8 月份和 10 月份对岐山剖面奥

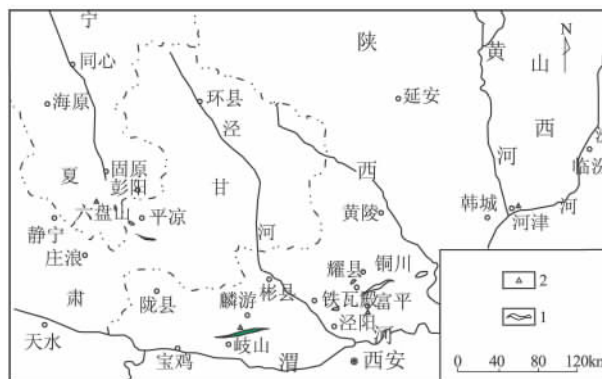


图 1 岐山剖面位置图

1. 下古生界露头; 2. 剖面位置

Fig. 1 Location of the Qishan section

1 = Lower Palaeozoic outcrop; 2 = studied section

陶系地层分别进行了踏勘和实测, 野外将平凉组地层分为 74 层, 累积厚度 684.4m, 采集样品 250 件。该剖面平凉组主要位于向斜南翼, 主体为一个单斜构造, 顶底可靠, 界限清楚, 地层走向为西南, 产状

收稿日期: 2011-02-02; 改回日期: 2011-02-22

作者简介: 周书昌(1983-) 男, 山东科技大学在读硕士研究生, 矿产普查与勘探专业, 含油气盆地分析与资源评价方向。
zhoushuchang1983@sina.com

资助项目: 中国石油天然气股份有限公司海相碳酸盐岩大油气田勘探开发关键技术重大专项(2008E-0702)

向西北陡倾,倾角一般为 $45^{\circ} \sim 77^{\circ}$, 沉积标志可靠, 具有良好的代表性, 可作为基干剖面。陕西省地调院(2004) 将研究区平凉组地层分为四段^[2]。本人

在实测的基础上, 通过室内进一步分析研究, 根据岩性特征特将该剖面平凉组自下而上分为七段, 列述如下(图2):

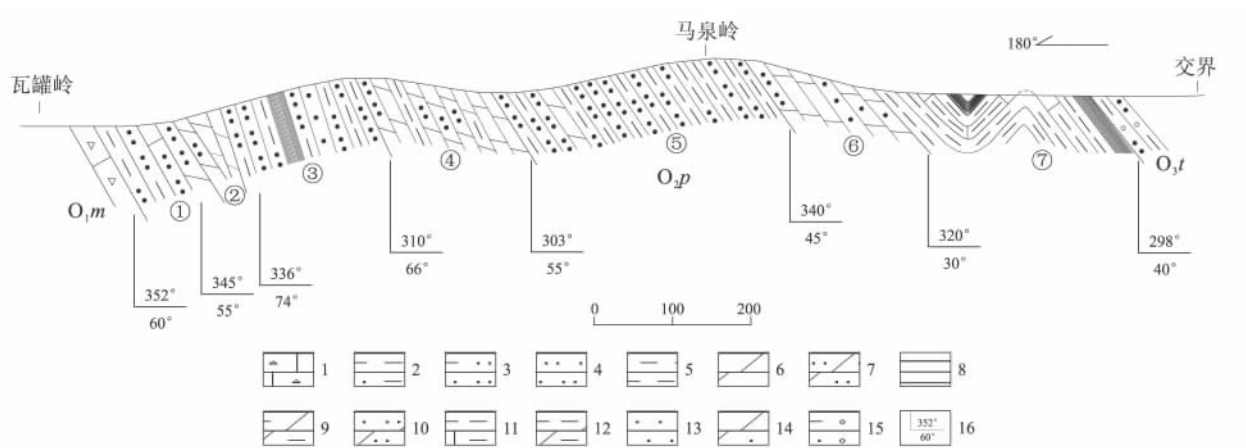


图2 陕西岐山县瓦罐岭-马泉岭平凉组实测地质剖面图

1. 含角砾灰岩; 2. 粉砂质泥岩; 3. 泥质粉砂岩; 4. 粉砂岩; 5. 泥岩; 6. 白云岩; 7. 粉砂质白云岩; 8. 泥页岩; 9. 泥质白云岩; 10. 白云质粉砂岩; 11. 灰质泥岩; 12. 白云质泥岩; 13. 细砂岩; 14. 含砂屑白云岩; 15. 含砾粉砂质泥岩; 16. 岩层产状

Fig. 2 Measured geological section of the Pingliang Formation in the Waganling-Maquanling zone, Qishan, Shaanxi

1 = breccia-bearing limestone; 2 = silty mudstone; 3 = muddy siltstone; 4 = siltstone; 5 = mudstone; 6 = dolostone; 7 = silty dolostone; 8 = argillutite; 9 = muddy dolostone; 10 = dolomitic siltstone; 11 = limy mudstone; 12 = dolomitic mudstone; 13 = fine-grained sandstone; 14 = sand-bearing dolostone; 15 = gravel-bearing silty mudstone; 16 = mode of occurrence

上覆地层: 唐陵组浅灰色含硅质团块硅质条带粉晶白云岩、灰色含砾粉砂质泥岩

整合

平凉组(O_2p)

第⑦层: 深灰色、黑灰色中薄层泥板岩, 底部为数层深灰色、浅灰绿色粉砂质泥岩、含泥云质粉砂岩, 顶部为 12m 厚的深灰色、黄绿色泥页岩, 含扁豆状灰岩团块(89.0m)。

第⑥层: 浅灰绿色、浅黄绿色、浅绿灰色中层-中厚层状粉砂质白云岩、泥晶白云岩、白云质粉砂岩(121.0m)。

第⑤层: 浅灰绿色、灰黄色、浅棕黄色、浅黄绿色、灰绿色中层-中厚层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成的韵律层, 偶夹细砂岩(127.7m)。

第④层: 灰绿色、浅灰绿色、浅黄绿色中薄层泥质粉砂岩、白云质粉砂岩与灰绿色、深灰绿色、浅黄绿色中层-中厚层泥晶白云岩组成不等厚互层沉积(146.0m)。

第③层: 灰绿色、灰色、深灰色(风化后为浅黄绿色)薄层-中薄层含灰泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成韵律层, 中间夹有一套 11.7m 厚深灰色泥页岩(62.1m)。

第②层: 灰绿色、浅蓝绿色薄层-中薄层泥晶白云岩、含粉砂白云岩、粉砂质白云岩(54.0m)。

第①层: 灰绿色、浅灰绿色、灰黑色(风化后为浅黄绿色)薄层-中薄层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、含灰泥岩、含泥灰质粉砂岩, 顶部为白云质粉砂岩(84.6m)。

整合

下伏地层: 马家沟组浅灰白色中厚层状含角砾细晶灰岩(图4-1)

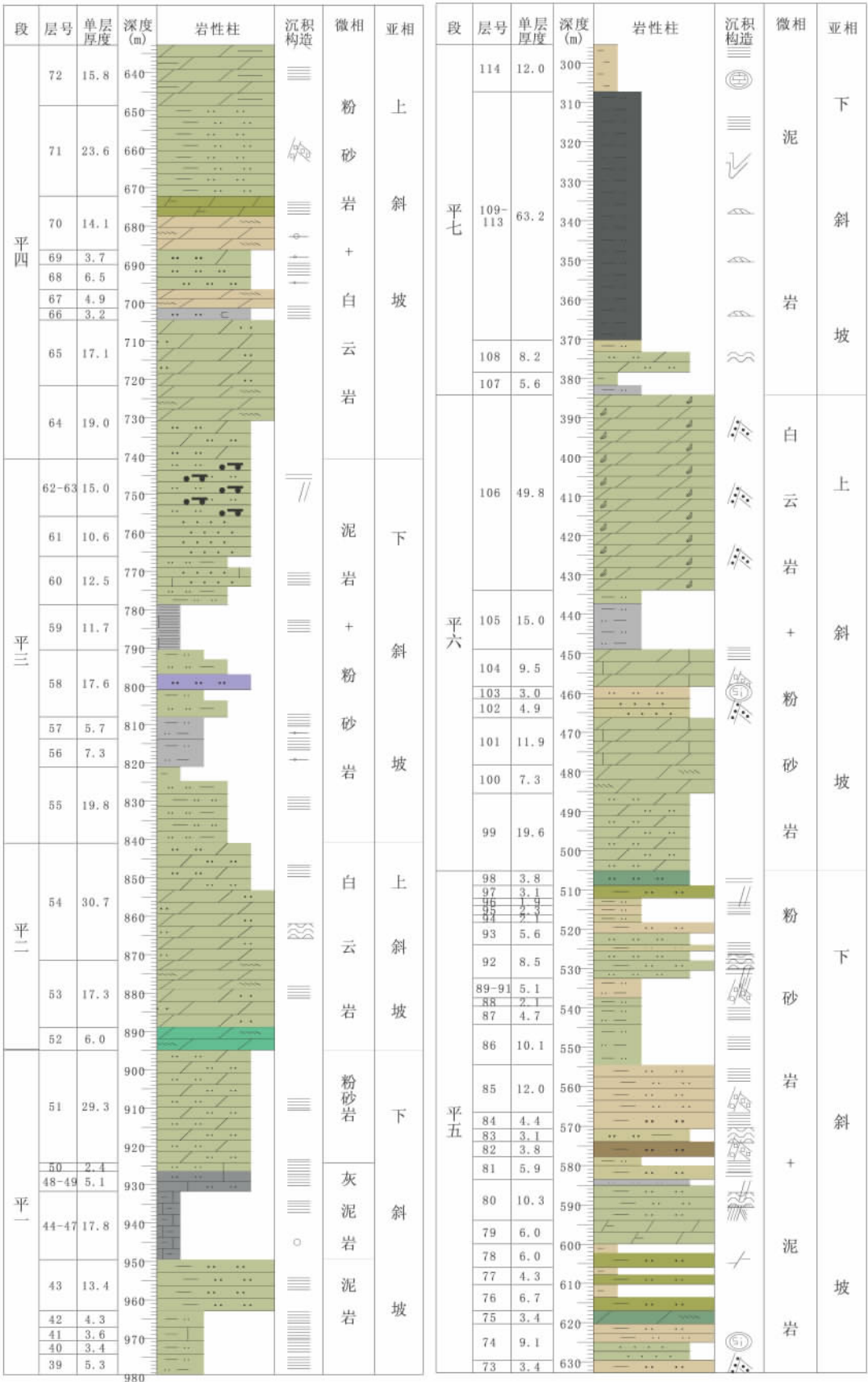


图3 鄂尔多斯盆地南缘岐山剖面中奥陶统平凉组岩相柱状剖面图

Fig. 3 Lithologic column through the Middle Ordovician Pingliang Formation in the Qishan section

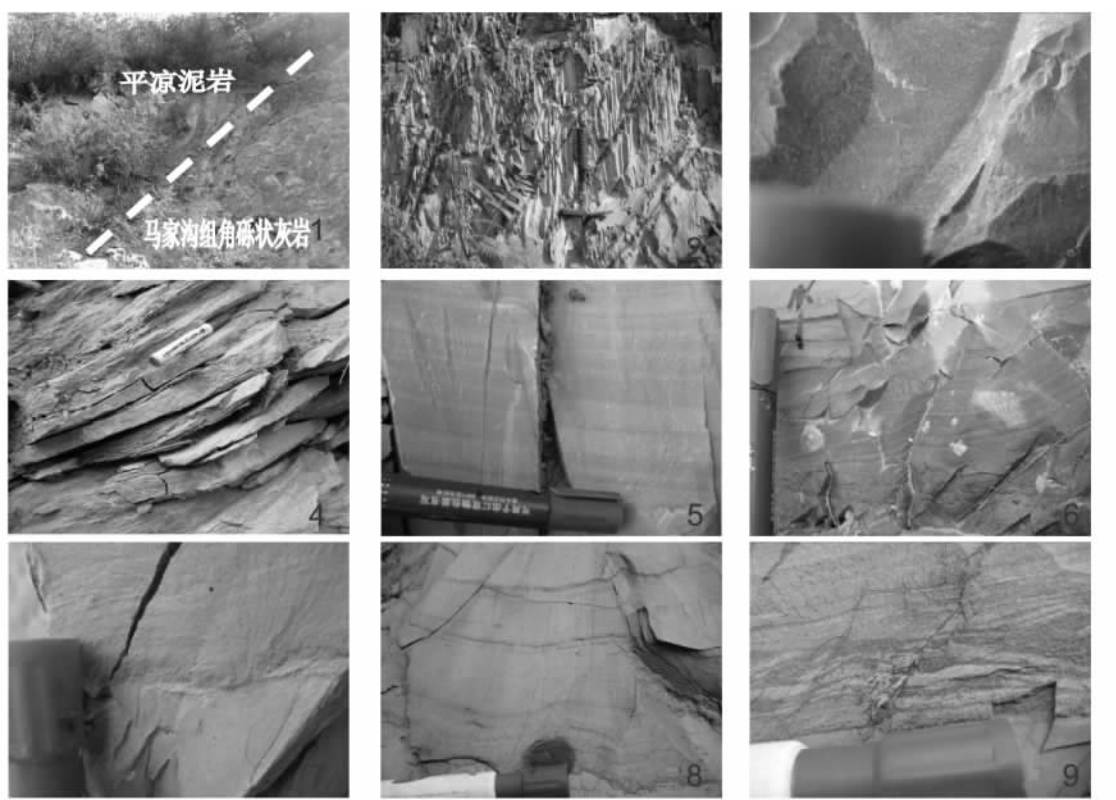


图4 岐山剖面平凉组野外照片

1. 平凉组与下伏马家沟组分界面; 2. 灰黑色薄层灰泥岩(风化面浅黄绿色) 条纹条带状构造; 3. 泥晶白云岩; 4. 平七段泥板岩, 微变质; 5. 浅灰绿色粉砂岩, 发育水平层理; 6. 泥质粉砂岩, 低角度斜层理; 7. 浊流沉积, 正粒序递变层理; 8. 滑塌揉皱变形层理, 冲刷面构造, 正粒序递变层理; 9. 砂、泥交互的波状层理, 内潮汐成因

Fig. 4 Field pictures of the Pingliang Formation in the Qishan section

1. Boundary between the Pingliang Formation and underlying Majiagou Formation; 2. Greyish black thin-bedded limy mudstone with striped-banded structures; 3. Micritic dolostone; 4. Slightly metamorphic mud slates from the 7th member of the Pingliang Formation; 5. Light grayish green siltstone with horizontal bedding; 6. Muddy siltstone with low-angle oblique bedding; 7. Turbidity current deposits with normally graded bedding; 8. Slump and wrinkle deformational bedding; 9. Wavy bedding

3 沉积环境分析

关于鄂尔多斯盆地南缘平凉组的沉积环境, 前人多有研究。吴胜和、冯增昭等(1994)依据地层、岩石和构造特征, 认为平凉期南缘陇县、岐山一线处于斜坡环境^[3]; 吴熙纯、袁卫国(1996)认为麟游县以南的瓦罐岭剖面, 为一套碎屑与碳酸盐沉积混合的深水斜坡相; 蔡忠贤、蔡华等(1997)认为鄂尔多斯盆地南缘在峰峰期以后发育了一套以深水-半深水斜坡沉积体系为主的旋回性地层^[4]; 韩品龙、张月巧等(2009)根据岩石构造特征、岩相及测井资料分析, 认为平凉组在南部临近秦岭海槽, 主要为斜坡沉积^[5]; 刘宝宪、闫小熊等(2008)根据地震资料推测, 认为鄂尔多斯盆地西南缘中奥陶统平凉组形成于槽台之间的斜坡过渡带上^[6]。当然, 也有少数学者认为是盆地环境^[7]或陆棚环境(陈洪德,

2008)。

本人通过本次岐山剖面野外露头的研究, 根据岩性、颜色、岩石结构、沉积构造等相标志认为, 其沉积环境为深水斜坡。在前人研究的基础上, 本文主要致力于对平凉组进行亚相和微相的划分。

该剖面平凉组岩石类型较杂, 有泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、白云岩、粉-细砂岩、页岩和灰岩, 以前三种岩石为主; 岩石颜色多呈浅灰绿色、浅黄绿色及灰黑色。地层多呈中薄层-中厚层, 少数呈薄板状、条纹条带状构造(图4-2、图4-4)。沉积韵律极为发育, 并相互叠置构成大的沉积旋回。砂岩成熟度高, 呈粉-细粒; 白云岩为泥晶或粉晶结构(图4-3)。沉积构造以水平层理最为发育(图4-5), 中-上部常见平行层理及低角度小型斜层理(图4-6), 局部见递变层理(图4-7)和变形层理(图4-8), 亦可见内潮汐成因的砂、泥交互波状层理^[8](图4-9)。生

物化石少见。

岩石的颜色呈绿色是由于含低价铁的矿物海绿石、鲕绿泥石所致,灰色、黑色是因为存在有机质或分散状硫化铁所造成,这三种颜色一般为还原或强还原环境下形成。沉积物粒度细是因为经过较远距离的搬运并在安静的水体环境下沉积。水平层理是深水环境的典型标志,而平行层理、斜层理和递变层理在深水中则是浊流沉积的重要标志^[9]。

根据上述,推测平凉组形成于海水深度大,水动力条件较弱的较平缓的大陆斜坡环境,既有正常沉积作用,也有事件沉积作用。正常沉积一般发育水平层理、韵律层理;事件沉积一般为浊流,发育平行层理、斜层理、递变层理及变形层理等,底部多见冲刷侵蚀构造。

大陆斜坡是指从大陆架外缘有坡折起直到半深海区,水深一般 550~2000m,最深处可达 4000m,为始终处于浪基面之下的静水环境^[10]。

笔者认为,根据构造位置和海水深度的不同,还可以将大陆斜坡分为上斜坡和下斜坡两个亚环境。该剖面的下斜坡一般发育泥岩和粉砂岩微相,属于较深的浑水环境;上斜坡一般发育碳酸盐岩微相,属于较浅的清水环境。陆源碎屑与碳酸盐沉积物的旋回交替是由于海进、海退引起的。泥岩、粉砂岩主要分布在平一、平三、平五、平七段,碳酸盐岩主要分布在平二、平四、平六段。相邻两段依次构成三个海进海退旋回,平七段单独构成一个海进旋回,至唐陵组初期海水开始退去。

在沉积环境分析的基础上,做出了本剖面的岩相柱状剖面图(图 3)。

4 结论

(1) 根据岩性特征,研究区剖面平凉组可以分

成七段,其中一二段、三四段、五六段分别构成三个海进海退旋回,平七段单独构成一个海进旋回,至唐陵组初期海水方开始退去。

(2) 研究区平凉期的沉积环境为碎屑岩与碳酸盐岩混积型大陆斜坡,其中平一、平三、平五、平七段主要为下斜坡泥岩粉砂岩沉积,平二、平四、平六段主要为上斜坡碳酸盐沉积。

参考文献:

- [1] 陕西省地质矿产局. 陕西省岩石地层 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998. 62-64.
- [2] 陕西省地调院. 区域地质调查成果报告(宝鸡市幅) [M]. 北京: 地质出版社, 2004. 23-52.
- [3] 吴胜和, 冯增昭, 张吉森. 鄂尔多斯地区西缘及南缘中奥陶统平凉组重力流沉积 [J]. 石油与天然气地质, 1994, 15(3): 226-233.
- [4] 蔡忠贤, 蔡华, 秦玉娟. 鄂尔多斯盆地南缘早古生代碳酸盐岩高频沉积旋回分析 [J]. 地球科学-中国地质大学学报, 1997, 22(5): 504-509.
- [5] 韩品龙, 张月巧, 冯乔. 鄂尔多斯盆地祁连海域奥陶纪岩相古地理特征及演化 [J]. 现代地质, 2009, 22(5): 822-827.
- [6] 刘宝宪, 闫小雄. 鄂尔多斯盆地南缘中奥陶统平凉组成藏条件分析 [J]. 天然气地球科学, 2008, 19(5): 657-661.
- [7] 贾振远, 蔡华, 蔡忠贤. 鄂尔多斯地区南缘奥陶纪层序地层及海平面变化 [J]. 地球科学-中国地质大学学报, 1997, 22(5): 491-502.
- [8] 何幼斌, 高振中, 彭德堂等. 鄂尔多斯西南缘陇县地区中奥陶统平凉组内潮汐沉积 [A]. 第三届全国沉积学大会论文摘要汇编 [C]. 北京: 中国地质学会, 2005. 53-54.
- [9] 张兴阳, 罗顺社, 何幼斌. 沉积物重力流-深水牵引流沉积组合-鲍马序列多解性探讨 [J]. 江汉石油学院学报, 2001, 23(1): 1-4.
- [10] 蔡雄飞, 顾松竹, 罗中杰. 陆棚环境和大陆斜坡环境的识别标志和研究意义 [J]. 海洋地质动态, 2009, 25(6): 10-14.

Sedimentary environments of the Middle Ordovician Pingliang Formation in the Qishan section , southern Ordos Basin

ZHOU Shu-chang , FENG Qiao , ZHAO Wei , WANG Qian-yao , LIU Zhen , JIANG Wen-juan , LI Ying-li

(*Key Laboratory of Sediment Mineralization and Sedimentary Minerals , College of Geosciences and Engineering , Shandong University of Science and Technology , Qingdao 266510 , China*)

Abstract: The Middle Ordovician Pingliang Formation strata well-developed and outcropped in the Qishan section , Baoji , Shaanxi are interpreted to be an ideal section for the study of the Ordovician marine strata in the Ordos Basin. The Pingliang Formation may be divided into seven lithologic members. The clastic rocks make up about 80 per cent , and are organized dominantly in the 1st , 3rd , 5th and 7th members of the Pingliang Formation. The carbonate rocks occupy the other 20 per cent , and constitute the 2nd , 4th and 6th members of the Pingliang Formation. The Pingliang Formation in the Qishan section is assigned to the continental slope environment and consists of a succession of polycyclic deposits. The 1st to 2nd , 3rd to 4th , and 5th to 6th members are grouped into three transgressive-regressive cycles , respectively , and laid down in the transitional environments of the upper continental and lower continental slopes. The 7th member is made up of a single transgressive cycle , and the regression in this member occurred at the onset of the deposition of the Tangling Formation.

Key words: Ordos Basin; Qishan section; Middle Ordovician; Pingliang Formation; sedimentary environment