

鄂尔多斯奥陶纪马家沟期岩相古地理

冯增昭 鲍志东

摘要 在露头及钻井基干剖面的地层学及定量岩石学研究的基础上,采用单因素分析综合作图法,编制出了鄂尔多斯奥陶纪马家沟一期、马家沟二期、马家沟三期、马家沟四期、马家沟五期和马家沟六期的各种单因素图及岩相古地理图。在这种古地理图中,各级古地理单元的确定都有定量的单因素数据为依据。马一期、马三期、马五期的岩相古地理的特征相似,可概括为“陆外为坪,坪中有湖,坪外为海”和“湖中有膏,湖中有盐”;马二期、马四期、马六期的岩相古地理特征亦相似,可概括为“陆外有坪,坪外为海,海中为滩,海外为槽”。从马一期至马六期构成三个海侵海退旋回。当今陕北大气田的天然气主要赋存于马家沟五组的云坪相白云岩中,今后最有前景的天然气产层将是马家沟四组滩相白云岩。因此,鄂尔多斯奥陶纪岩相古地理研究有重要的地质意义和生产实践意义。

关键词 单因素 陆 台地 云坪 滩 开阔海

第一作者简介 冯增昭 男 72岁 教授 沉积学及岩相古地理学

Lithofacies Paleogeography of Majiagou Age of Ordovician in Ordos Basin

Feng Zengzhao Bao Zhidong

(University of Petroleum, Beijing 100083)

Abstract

Based on the study of stratigraphy and quantitative Sedimentology of each fundamental sections, according to the "Single Factor Analysis and Comprehensive Mapping Method", various single factor maps and quantitative lithofacies paleogeography maps of the Majiagou Age, i.e. Majiagou Age 1, Majiagou Age 2, Majiagou Age 3, Majiagou Age 4, Majiagou Age 5 and Majiagou Age 6 of Ordovician in Ordos, have been studied and mapped. In these lithofacies paleogeography maps, the determination of paleogeographical units is based on quantitative single factor data. The features of the lithofacies paleogeograph of the Majiagou Age 1, Majiagou Age 3 and Majiagou Age 5 are similar, which can be summarized as "outside lands there were flats, in flats there were lagoons, outside flats there were open seas" and "in lagoons there were gypsum and salt". The features of the lithofacies paleogeograph of the Majiagou Age 2, Majiagou Age 4 and Majiagou Age 6 are also similar, which can be summarized as "outside lands there were flats, outside flats there were open seas, in open seas there were banks, outside open seas there

were troughs ”. Briefly, during the Majiagou Age there underwent three transgression-regression cycles. The reservoirs of the North Shaanxi Gas Field are the dolostones of the dolomitic flats in Majiagou 5, and the potential reservoirs will be the dolostones of the banks in Majiagou 4. Therefore, the study of the lithofacies paleogeography of Majiagou Age in Ordos has important significance in both geological theory and production.

Key words single factor land platform dolomitic flat bank open sea

1 概述

鄂尔多斯是指贺兰山以东、吕梁山以西、阴山以南、秦岭以北的地区，包括甘肃的东部、宁夏的大部、陕西的中部和北部、内蒙古的西部和山西的西部，面积约32万 km²。

奥陶系主要出露于鄂尔多斯的周缘地区，厚一般500~1 000 m，最厚达2 000 m以上。在鄂尔多斯的中部，奥陶系广泛分布于地下，其上为上古生界和中新生界覆盖。

在鄂尔多斯西南部地区，奥陶系下统、中统和上统均有，在中东部地区，只有下统及中统的下部。参看表1。

马家沟群是鄂尔多斯奥陶系的主体，在鄂尔多斯全区均有分布，其顶底界面均为区域不整合，是一个独立的沉积地层单元。它包括六个组，即马家沟一组、二组、三组、四组、五组和六组。这六个组之间均为整合接触。

马家沟群主要由碳酸盐岩(石灰岩和白云岩)组成。当今，陕北大气田的天然气主要赋存在马家沟五组云坪相的准同生的泥粉晶白云岩中。今后，最有潜景的天然气产层是马家沟四组滩相的准同生后的砂糖状白云岩，这将是鄂尔多斯大气田的未来。不论当今或今后，鄂尔多斯天然气的产层都不是也不大可能是什么“礁”相。因此，岩相古地理研究有重要的地质意义和生产实践意义。

自1979年笔者开始鄂尔多斯下古生界基础地质研究以及与之有关的油气勘探工作以来，至今已20年，已有一些著作问世〔1-4〕。本文是近七八年来笔者承担国家“八五”科技攻关项目“鄂尔多斯盆地大中气田分布规律及勘探技术”的子课题“鄂尔多斯盆地奥陶系马家沟组沉积相及白云岩形成机理研究”和中国石油天然气总公司勘探科研项目“鄂尔多斯盆地天然气勘探新方向和目标评价”的二级课题“鄂尔多斯盆地及周缘地区奥陶系岩性、岩相及储集体工业制图”的最终成果的一部分。

2 单因素分析综合作图法

古地理和岩相古地理研究及作图的方法不少〔5~9〕，本文采用笔者倡导并长期使用的单因素分析综合作图法〔1~4, 10~14〕。

单因素，是能独立地反映某地区某地质时期某沉积层段的沉积环境的某些特征的因素，它的有无或其含量的多少，均可独立地反映该地区该沉积层段的沉积环境的某些特征。某沉积层段的厚度、特定的岩石类型、结构组分、矿物成分、化学成分、化石及其组合、颜色等，均可作为单因素。

表1 鄂尔多斯奥陶系划分对比表

Table 1 Stratigraphic division and correlation of Ordovician in Ordos basin

		西南部地层分区		中东部地层分区		
石炭系		本溪组或太原组		本溪组或太原组		
奥陶系	上统	背锅山组				
	中统	蛇山组 公乌素组 拉什仲组 乌拉里克组	平凉组			
		克里木里组	马家沟六组	马家沟群	马家沟群	马家沟六组
			马家沟五组			马家沟五组
			马家沟四组			马家沟四组
		桌子山组	马家沟三组			马家沟三组
			马家沟二组			马家沟二组
	三道坎组	马家沟一组	马家沟一组			
下统	亮甲山组					
	冶里组					
寒武系	上统	凤山组				

单因素分析综合作图法可分为三个步骤：第一，是对各单剖面，尤其是各基干剖面，进行认真的地层学、岩石学及岩相学研究，取得各种齐全可信的第一手的定性及定量资料，尤其是定量资料，了解各单剖面各层段的沉积环境特征。第二，在已取得的各单剖面的定量资料中，按要求的作图单位层段，选择出那些能独立地反映其沉积环境某些特征的因素，即单因素；并按要求的作图单位层段，把全区各单剖面的各作图单位层段的各单因素的百分含量都统计出来，并作出各种相应的单因素图，主要是各种等值线图。这些单因素图可以从不同的侧面定量地反映该地区该层段的沉积环境特征。这就是单因素分析。第三，把这些定量的单因素图叠加和综合起来，并结合该地区该层段的其它定量的和定性的资料，去粗取精，去伪存真，全面分析，综合判断，即可编制出该地区该层段的定量的岩相古地理图。这就是综合作图。

这一方法论的核心是定量，即以各单剖面的定量的单因素资料为基础，从各种定量的单因素基础图件分析入手，再通过各种单因素基础图件的叠加和综合分析判断，最后作出定量的岩相古地理图。在用此方法作出的古地理图中，各古地理单元的确定都有确切的定量资料为依据。因此，这样的古地理图就不再是示意性的，也不再是定性的，而是定量的。

这一方法论的实质，是先从不同侧面对某事物进行剖析和认识，然后，再综合这些侧面的认识，全面分析判断，从而达到认识事物本质的目的。

结合鄂尔多斯奥陶系马家沟群各组的具体情况，我们选择了厚度、陆源物质、准同生白云岩、石膏、具亮晶胶结物的颗粒、具灰泥基质的颗粒等为单因素。

把厚度为零并有陆地边缘相沉积的地区定为陆，其他地区为海。

海主要是碳酸盐岩台地海。

在碳酸盐岩台地海中，把准同生白云岩含量 50%的地区定为云坪，把准同生白云岩 50%和陆源泥含量49%~30%的地区，定为泥云坪。把石膏含量 30%和29%~10%的地区，定为膏湖和含膏湖。把石盐含量 30%和29%~10%的地区定为盐湖和含盐湖。如某一地区石膏和石盐含量均 30%，则把该地区定为膏盐湖。把具亮晶胶结物的颗粒含量 30%、29%~20%、19%~10%的地区，定为亮晶颗粒滩、亮晶颗粒准滩和亮晶颗粒雏滩。把具灰泥基质的颗粒含量 30%、29%~20%和19%~10%的地区，定为灰泥颗粒滩、灰泥颗粒准滩和灰泥颗粒雏滩。

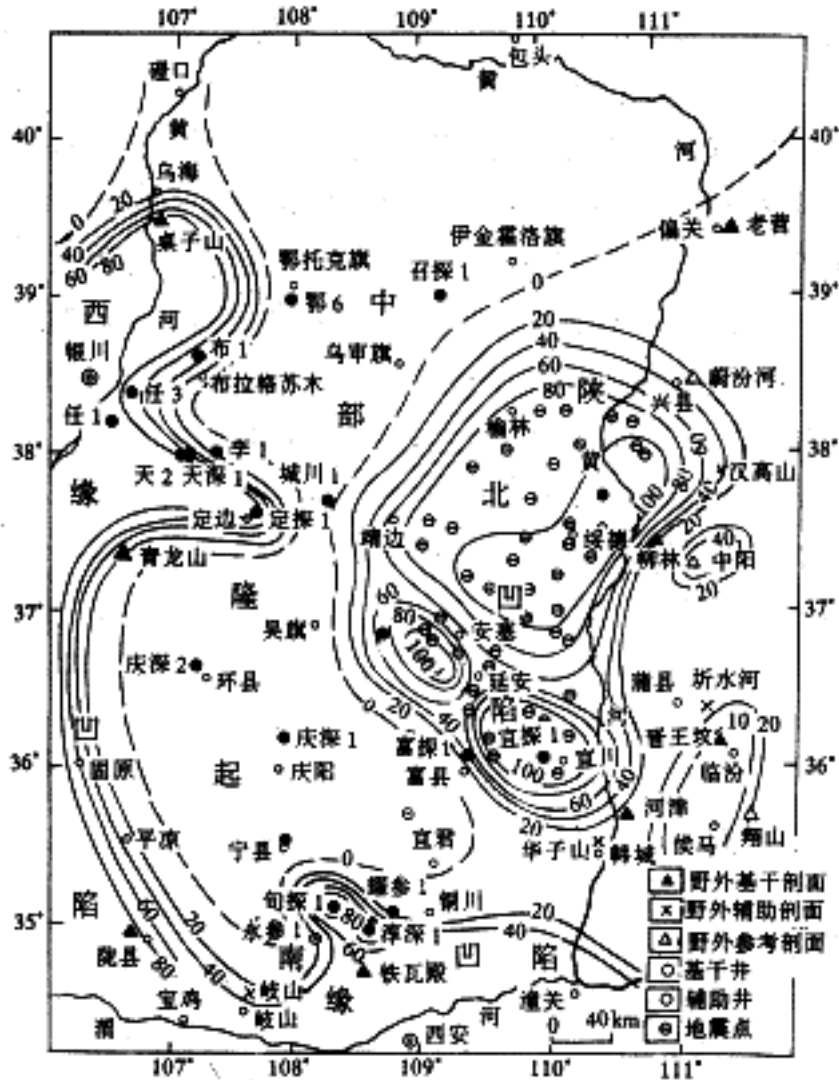


图1 鄂尔多斯奥陶系马一组的厚度(m)等值线图

Fig.1 Isopach map of Majiagou Formation
of Ordovician in Ordosbasin

在碳酸盐岩台地海中，除上述的各种坪、湖、滩以外的海域，主要是开阔海。在开阔海的外侧，即在靠近祁连山和秦岭地区的海域，为深水海槽。

3 马一期岩相古地理

3.1 单因素图

3.1.1 厚度(m)等值线图

根据15条露头剖面(其中基干剖面9条、辅助剖面4条、参考剖面2条)、23条钻井剖面(其中基干剖面20条、辅助剖面2条、参考剖面1条)和44个地震点的厚度(m)资料，并参考其他区域地质资料，勾绘出了鄂尔多斯奥陶系马一组的厚度(m)等值线图。参看图1。

从此图可看出：马一组主要分布在鄂尔多斯的西缘、南缘和东部的广大地区，分别为西缘凹陷、南缘凹陷和陕北凹陷。鄂尔多斯的中部沉积厚度为零，即中部隆起。这样就构成了“一隆三凹”的古构造格局。此外，在南部凹陷的渭北地区，还有两个小的凹陷；在陕北凹陷中，还存在着三个沉积中心；在阿拉善地区、澄城地区和吕梁地区，还存在着相对的隆起。但这已是次级的古构造了。

3.1.2 准同生白云含量(%)等值线图

根据12条露头剖面(其中基干剖面8条、辅助剖面3条、参考剖面1条)和10条钻井剖面(其中基干剖面9条、辅助剖面1条)的准同生白云岩含量(%)资料，勾绘出了鄂尔多斯奥陶系马一组准同生白云岩含量(%)等值线图。参看图2。

从此图可以看出：马一组准同生白云岩发育，相当大的地区的含量均大于50%。其展布特征与厚度等值线图相似。由凹陷区向隆起区，准同生白云岩含量增高。在中东部榆林-米脂-富县一带，准同生白云岩含量小于50%，形成一个南北向展布的椭圆状低值区。

3.1.3 陆源物质含量(%)等值线图

根据12条露头剖面(其中基干剖面9条、辅助剖面3条)和5条基干钻井剖面的陆源物质含量(%)资料，并参考其他区域地质资料，勾绘出了鄂尔多斯奥陶系马一组陆源物质含量(%)等值线图。参见图3。从此图可以看出：马一组陆源物质较发育，陆源物质主要环绕中部隆起分布。由凹陷区向隆起区，陆源物质含量逐渐增高。在东部地区，在榆林-志丹一带，陆源物质含量等值线图为一个北东向展布的椭圆状低值区，含量小于10%；在柳林-临汾一带，陆源物质含量等值线图为一个近南北向展布的椭圆状高值区，最高含量达30.0%以上。西部陆源砂发育，东部和南部以陆源泥为主。这说明两者物源不一样。西部陆源砂来自阿拉善隆起，东部和南部的陆源泥来自中部隆起。

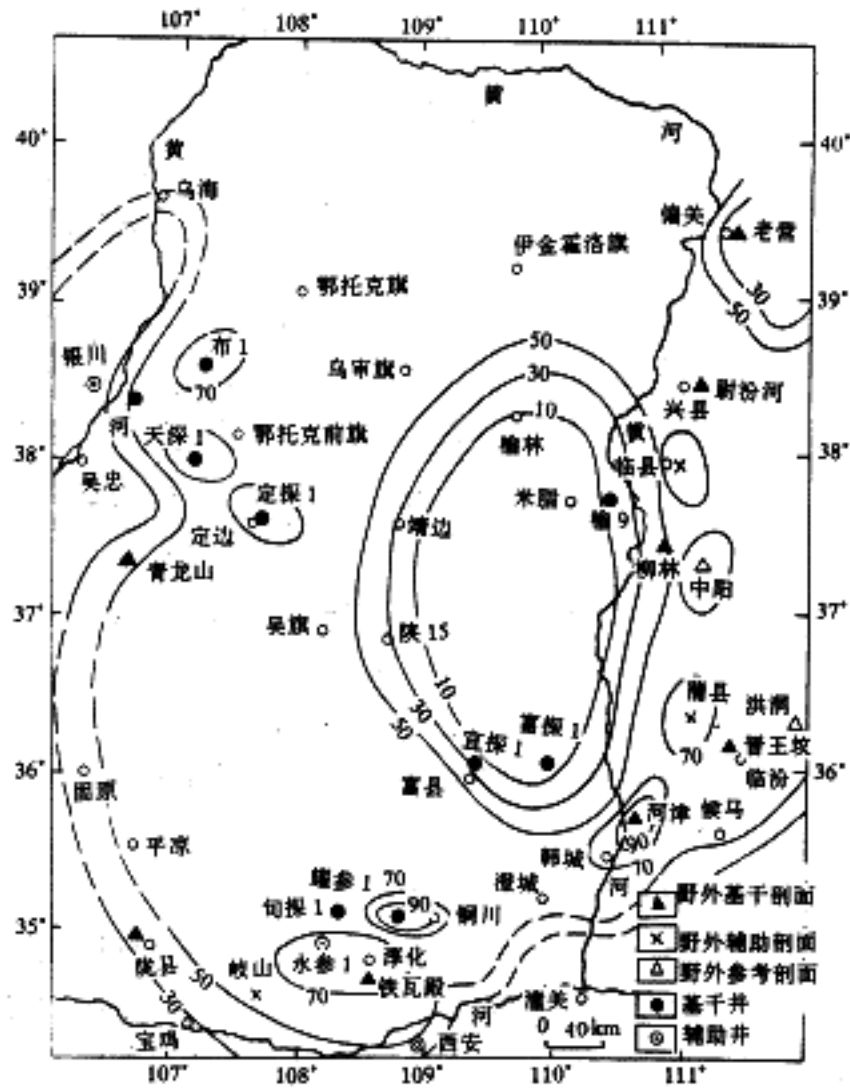


图2 鄂尔多斯奥陶系马一组
准同生白云岩含量(%)等值线图

Fig.2 Isoline map of penecontemporaneous dolostones content(%) of Majiagou Formation I of Ordovician in Ordos basin

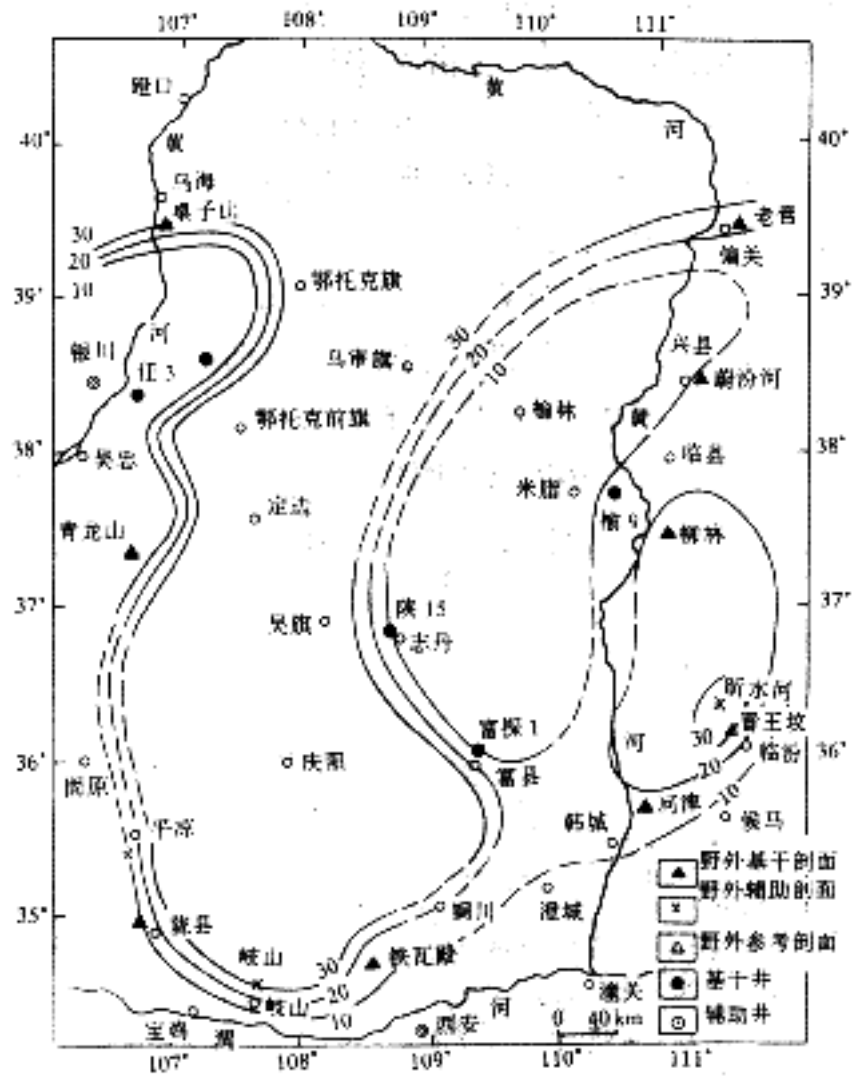


图3 鄂尔多斯奥陶系马一组
陆源物质含量(%)等值线图

Fig.3 Isoline map of terrigenous materials
content(%) of Majiagou Formation 1 of Ordovician in Ordos

3.1.4 石盐含量(%)等值线图：

根据4条基干钻井剖面的石盐含量资料，勾绘出了鄂尔多斯奥陶系马一组石盐含量(%)等值线图。参看附图4。

从此图可看出：在榆林、靖边、米脂、富探1井和宜探1井地区，石盐含量 > 10%。在此石盐含量 > 10%的地区中，又有4个高值区，即榆9井(38.8%)、陕15井(59.6%)、富探1井(46.3%)、宜探1井(73.4%)，其含量均大于30%。

3.1.5 石膏含量(%)等值线图

根据1条基干剖面和7条钻井剖面(其中基干剖面6条、辅助剖面1条)的石膏含量(%)资料，勾绘出了鄂尔多斯奥陶系马一组石膏含量(%)等值线图。图从略。榆9井(30.2%)和临汾(46.9%)的石膏含量大于分30%，旬探1井的石膏含量(14%)大于10%，其它地区石膏含量低于10%。

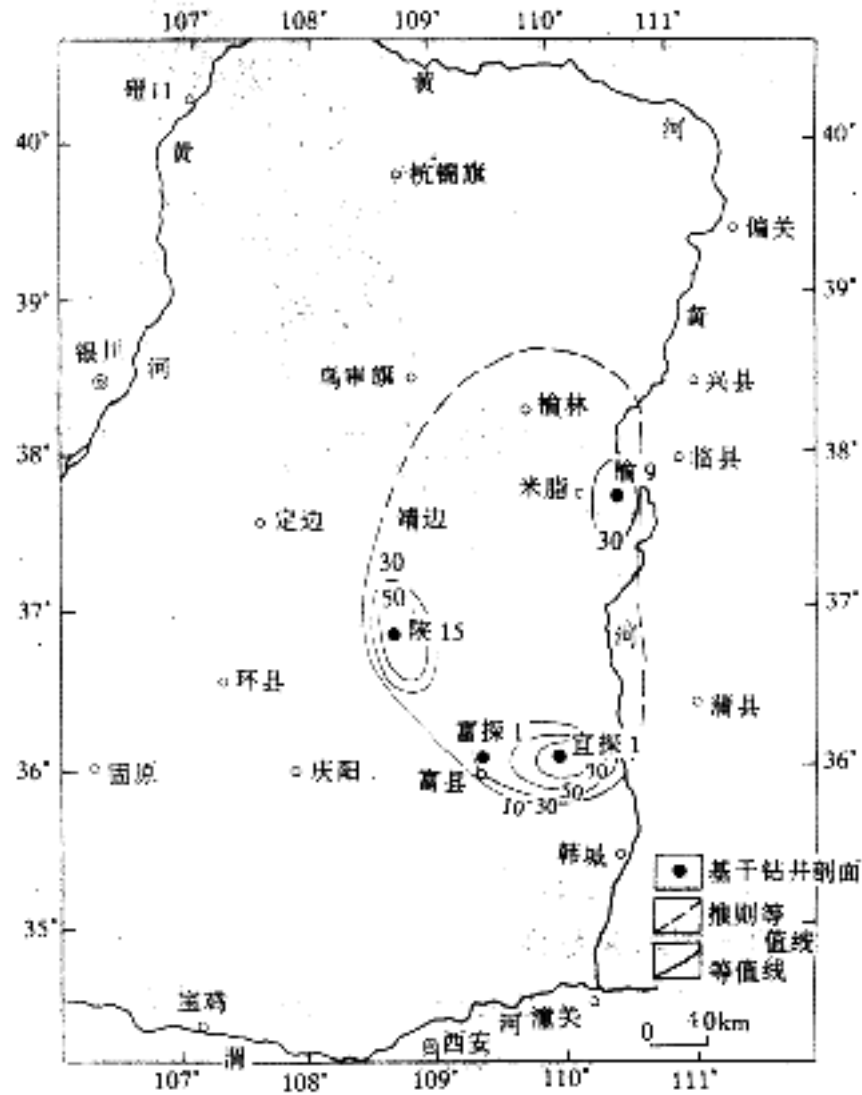


图4 鄂尔多斯奥陶系马一组石盐含量(%)等值线图
Fig.4 Isoline map of halite content(%) of Majiagou Formation 1 of Ordovician in Ordos

3.2 岩相古地理图

综合以上各单因素基础图件, 结合其它环境标志和区域地质资料, 全面分析判断, 编绘出了鄂尔多斯地区奥陶纪马一期岩相古地理图。参看图5。

在此图中, 首先根据马一组的厚度(m)等值线图中沉积为零的地区, 并参考陆源物质含量(%)等值线图和准同生白云岩含量(%)等值线图的特征, 确定出陆和海。有两个陆, 即鄂尔多斯陆和阿拉善陆。其它地区均为海。

在海中, 根据准同生白云岩含量(%)等值线图, 将准同生白云岩含量 50%的地区定为云坪。有4个云坪, 即西部云坪、中部云坪、南部云坪和东部云坪。其实, 这4个云坪都是相连的。再据石盐含量(%)等值线图, 将石盐含量大于10%的地区定为含盐湖, 即陕北含盐湖; 将石盐含量大于30%的地区定为盐湖, 即榆9井盐湖、陕15井盐湖、富探1井-宜探1井盐湖。再根据石膏含量(%)等值线图, 将石膏含量大于30%的地区定为膏湖, 即榆9井膏湖和临汾膏湖。榆9井膏湖和榆9井盐湖重合, 称榆9井膏盐湖。

最后，把云坪和各种膏、盐湖以外的海域，确定为西部开阔海、东部开阔海和南部开阔海。

马一期的岩相古地理格局可概括为“陆外为坪，坪中有湖，坪外为海”和“湖中有膏，湖中有盐”。

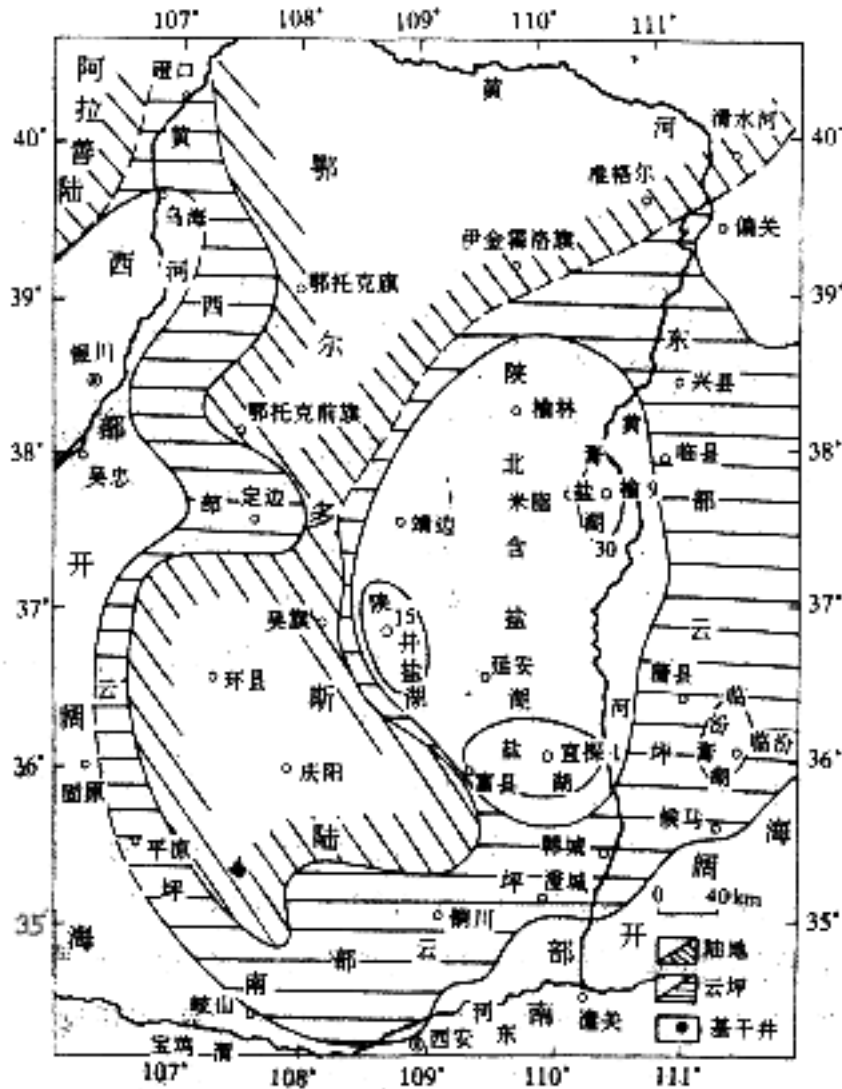


图5 鄂尔多斯奥陶纪马一期岩相古地理图

Fig.5 Lithofacies paleogeography map of Majiagou Age 1 of Ordovician in Ordos basin

4 马二期至马六期岩相古地理

用前述同样的方法，编制出了鄂尔多斯马家沟二期、马家沟三期、马家沟四期、马家沟五期和马家沟六期的各种单因素图和岩相古地理图。各期的单因素图均从略。各期的岩相古地理图见图6, 7, 8, 9, 10。

从这些岩相古地理图，可以看出：

在马二期，有3个陆地，即阿拉善陆、伊盟陆和庆阳陆。有1个环陆云坪，环庆阳

陆分布。有3个滩，即桌子山灰泥颗粒滩、青龙山灰泥颗粒滩和陇县灰泥颗粒滩。有1个准滩，即岐山灰泥颗粒准滩。有3个雏滩，即偏关亮晶颗粒雏滩、布1井亮晶颗粒雏滩和耀参1井亮晶颗粒雏滩。有3个开阔海，即西部开阔海、南部开阔海和东部开阔海。开阔海的范围比马一期的大多了。西部开阔海和南部开阔海与深水的祁连海槽和秦岭海槽相连。

马二期岩相古地理格局与马一期相比发生了很大的变化，主要是陆地面积变小，云坪面积变小，开阔海面积变大，各种滩出现了。这些特征均表明马二期为海侵期。马二期的古地理格局可以概括为“陆外有坪，坪外为海，海中有滩，海外为槽”。

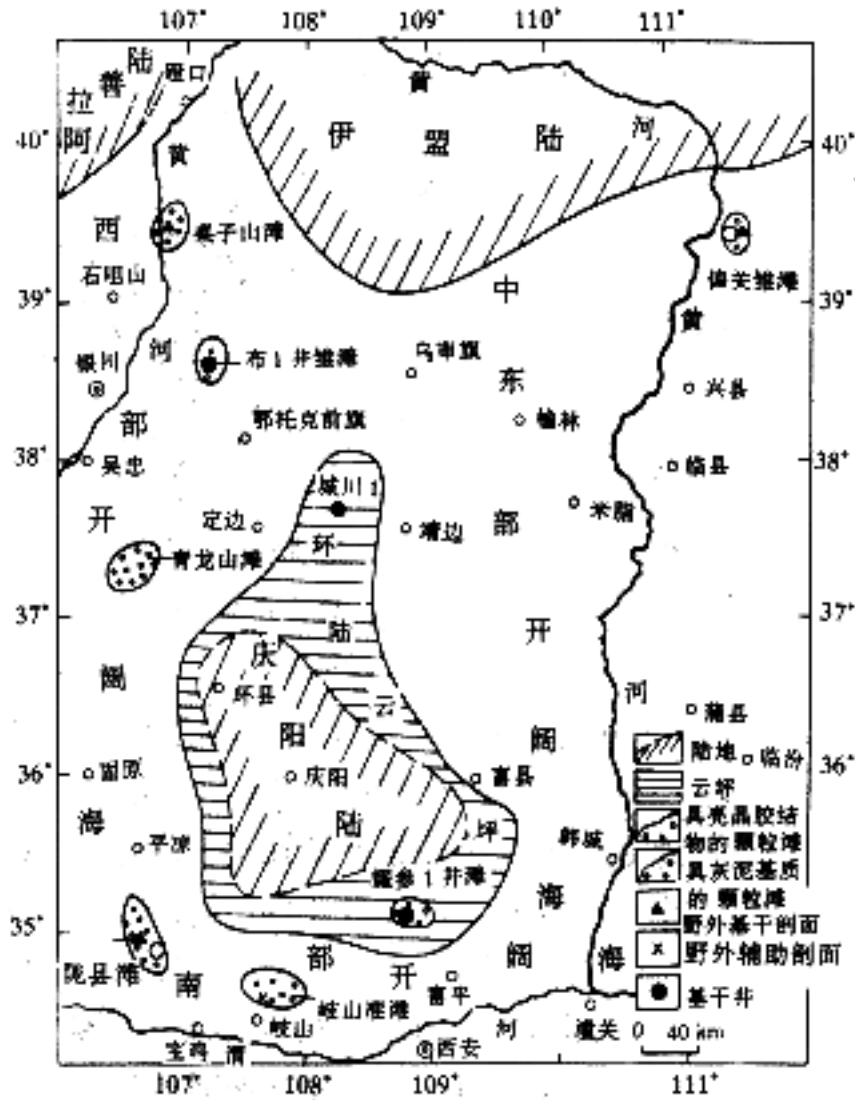


图6 鄂尔多斯奥陶系马家沟二期岩相古地理图
 Fig.6 Lithofacies paleogeography map of Majiagou Age 2 of Ordovician in Ordos basin

在马三期，有3个陆地，即阿拉善陆、伊盟陆和庆阳陆。有3个云坪，即环陆云坪、中部云坪、东南部云坪。有1个膏湖、2个含膏湖和1个盐湖，即榆9井膏湖、中部含膏湖、召探1井含膏湖和米脂盐湖。有3个灰泥滩，即桌子山灰泥颗粒滩、李1井灰泥颗粒滩和陇县灰泥颗粒滩。有2个准滩，即布1井灰泥颗粒准滩和青龙山灰泥颗粒准滩。有1个雏滩，即鄂6井亮晶颗粒雏滩。有两个开阔海，即西部开阔海和南部开阔海，二者均为继承性开阔海。马家沟二期时的东部开阔海，至马三期演化为云坪，说明马三期为海退期。

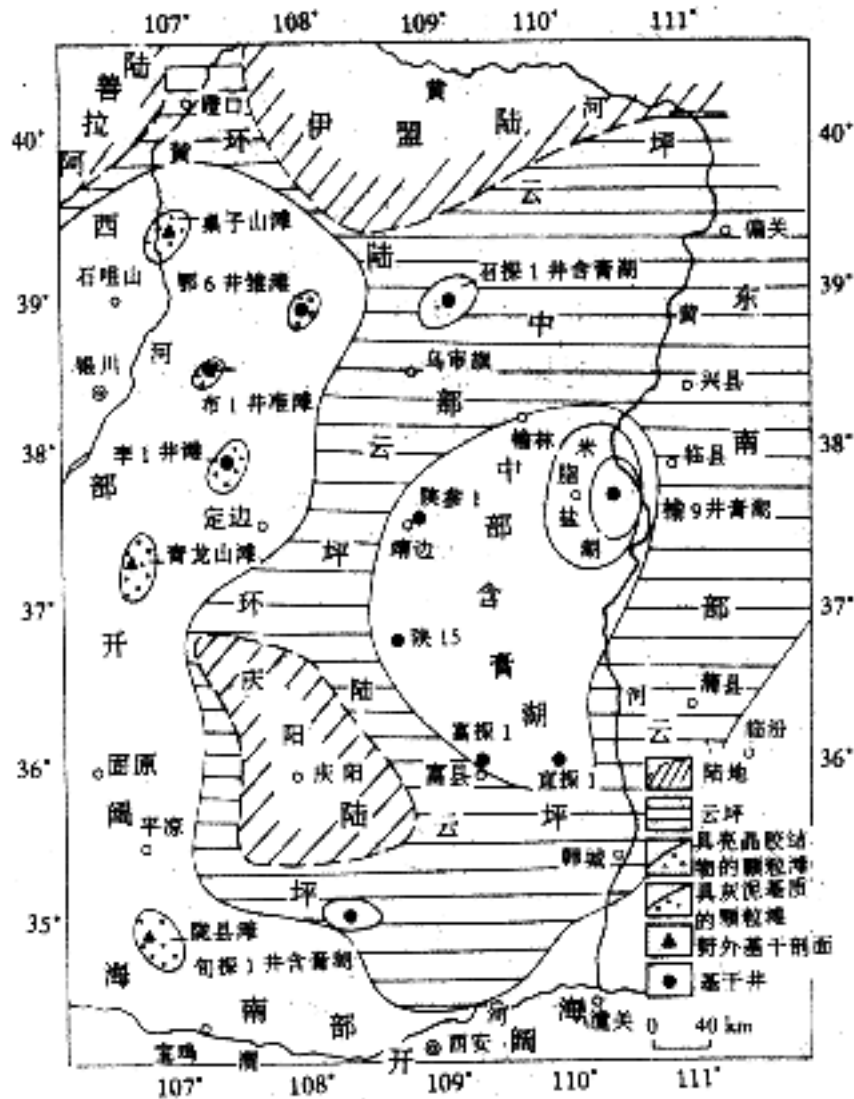


图7 鄂尔多斯奥陶系马家沟三期岩相古地理图
 Fig.7 Lithofacies paleogeography map of Majiagou Age 3
 of Ordovician in Ordos basin

马三期古地理格局与马二期的相比，发生了很大的变化。马三期云坪和膏盐湖发育，这与马一期十分相似，这是大同。但陆地面积比马一期小，西部还有滩，这两点又与马一期有所不同，这是小异。马三期的古地理格局可以概括为“陆外为坪，坪中有湖，坪外为海，海中有滩”和“湖中有膏，湖中有盐”。

在马四期，有2个陆地，即阿拉善陆和庆阳陆。有2个云坪，即环庆阳陆云坪和淳探1井云坪。有1个滩，即陇县灰泥颗粒滩。有1个准滩，即鄂6井亮晶颗粒准滩。有3个雏滩，即桌子山、富探1井和任4井雏滩。有3个开阔海，即西部开阔海、南部开阔海和中东部开阔海。

马四期岩相古地理具有以下几个特点：陆地面积小，在鄂尔多斯地区奥陶纪各期中，马四期是陆地面积最小的时期。相应地，在鄂尔多斯地区奥陶纪各期中，马四期是开阔海面积最大的时期。云坪面积甚小。无膏湖和盐湖。滩尚发育。所有这些特点均说明马四期是鄂尔多斯地区奥陶纪最大的海侵期。马四期岩相古地理格局可概括为“陆外为坪，坪外为海，海中有滩，海外为槽”。

在马五期，有3个陆地，即阿拉善陆、伊盟陆和庆阳陆。有3个云坪，即环陆云坪、北部云坪和东部云坪。有2个膏湖，即米脂膏湖和临汾膏湖。有2个滩，即李1灰泥颗粒滩和陇县灰泥颗粒滩。有2个雏滩，即桌子山灰泥颗粒雏滩和鄂6井灰泥颗粒雏滩。有2个开阔海，即南部开阔海和西部开阔海，均为继承性海域。有1个局限海，即北部局限海。马五期又是一个陆地面积较大、云坪广布和膏盐湖发育的时期，显然又是一个海退期。这与马三期十分相似。其古地理格局可以概括为“陆外为坪，坪中有湖，坪外为海，海中有滩”和“湖中有膏，湖中有盐”。

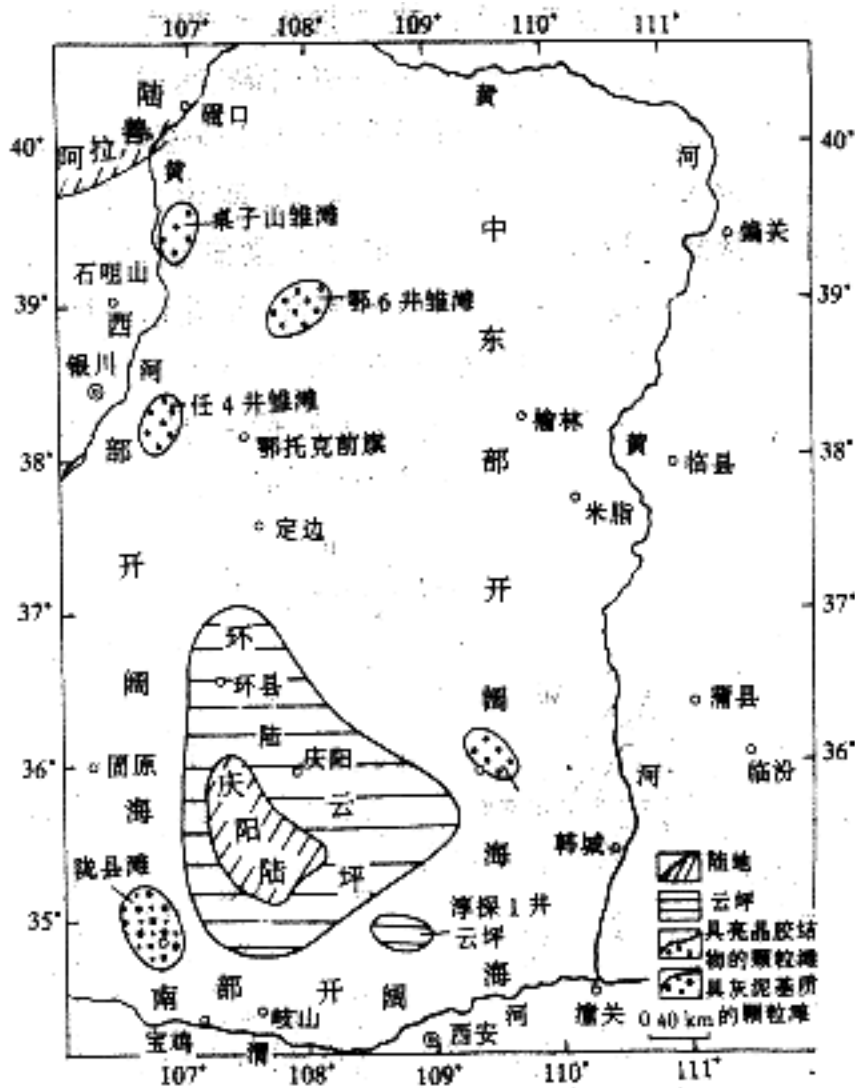


图8 鄂尔多斯奥陶系马家沟四期岩相古地理图
 Fig.8 Lithofacies paleogeography map of Majiagou Age 4 of Ordos basin

在马六期，有1个陆地，即庆阳陆。有3个滩，即天1井亮晶颗粒滩、李1井灰泥颗粒滩、陇县灰泥颗粒滩。有2个准滩，即蒲1井亮晶颗粒准滩和耀参1井灰泥颗粒准滩。有2个准滩，即桌子山灰泥颗粒准滩和环14井灰泥颗粒准滩。有3个开阔海，即西部开阔海、中东部开阔海和南部开阔海。马六期开阔海广布，古地理格局与马四期的相似，是继马四期海侵后的又一次较大的海侵期。

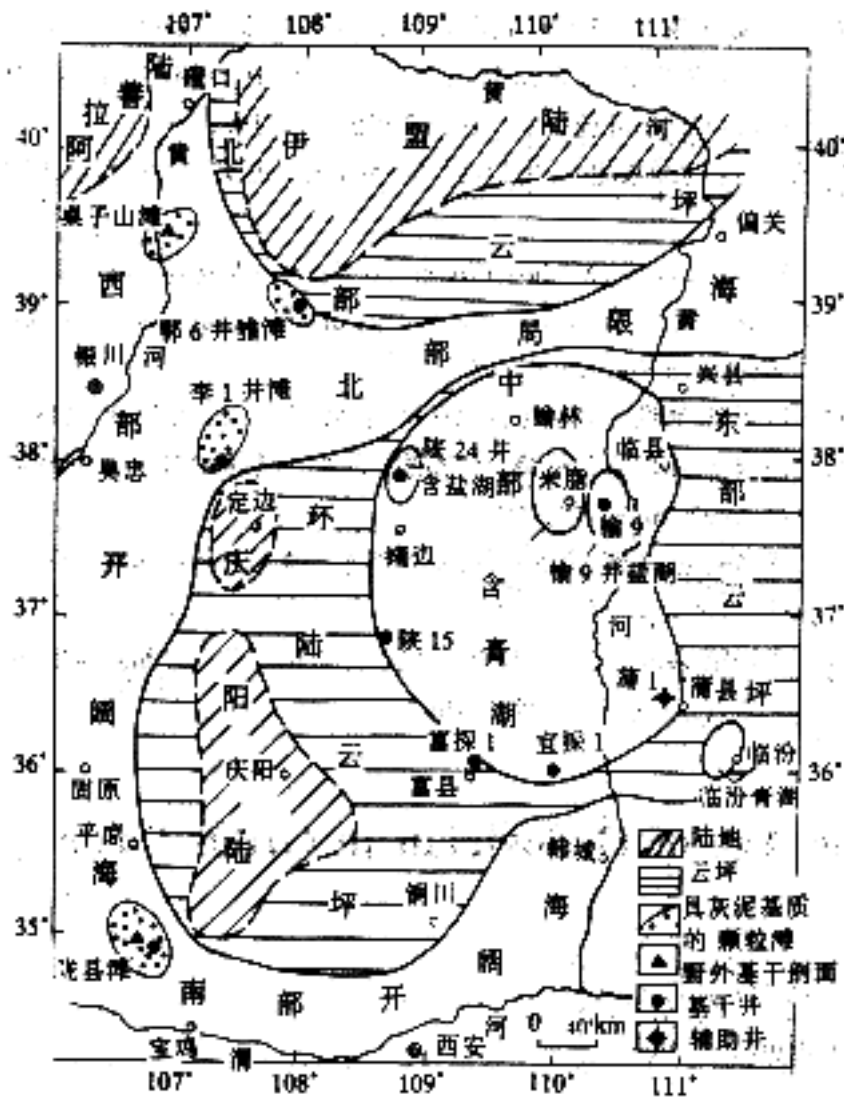


图9 鄂尔多斯奥陶纪马家沟五期岩相古地磁图
Fig.9 Lithofacies paleogeography map of Majiagou
Age 5 of Ordovician in Ordos basin

5 各期岩相古地理的特征及演化

纵上所述，从鄂尔多斯奥陶纪马家沟各期岩相古地理的特征及其演化历史，可以看出：马家沟各期，即从马一期至马六期，是冶里—甲山期的统一的巨大的鄂尔多斯陆解体并变小的时期，是海域为主陆地为辅的时期，是海进的时期。

这一时期可以划分为三个次级海侵海退旋回，即马一期和马二期旋回，马三期和马四期旋回，马五期和马六期旋回。

在马一期、马三期和马五期的海域中，各种云坪广布，膏盐湖发育，开阔海退居次要地位。滩较少甚至无滩。这三个时期是马家沟期海进时期中的相对海退期。这三个时期的岩相古地理特征可概括为“海域为主”，“陆外为坪，云坪广布，坪中有湖，湖中有膏，湖中有盐，开阔海次要，少滩或无滩”。

在马二期、马四期和马六期的海域中，开阔海广布，各种滩发育，云坪不发育，无膏湖盐湖。这三个时期是马家沟期海进时期中的相对海进期。其中，马四期是最大

的海进期。这三个时期的岩相古地理特征可概括为“海域为主”，陆外为坪，坪外为海，开阔海广布，海中有滩，海外为槽(深水海槽)，无膏湖盐湖”。

马一、三、五期的岩相古地理特征十分相似，马二、四、六期的岩相古地理特征也相似。这六个地质时期的岩相古地理相间出现，就组成了三个相似的岩相古地理旋回，即马一和马二期旋回，马三期和马四期旋回，马五期和马六期旋回。在整个马家沟期的海进时期中，有这么三个十分明显的次级海进海退旋回，这是十分独特的。这是鄂尔多斯甚至整个华北地台奥陶纪马家沟期地层、岩石和岩相古地理的最主要特点或特色。至平凉期和背锅山期，又是一个陆地为主海域为辅的时期。一个巨大的统一的鄂尔多斯陆又出现了。这个巨大的鄂尔多斯陆已和整个华北陆连为一体了。这一时期，海域面积很狭小，为一个L形的残留海域分布在庞大的鄂尔多斯陆的南缘和西缘。到奥陶纪末，连这点残留的海也难以存在了，从而结束了鄂尔多斯地区奥陶纪海域沉积历史。

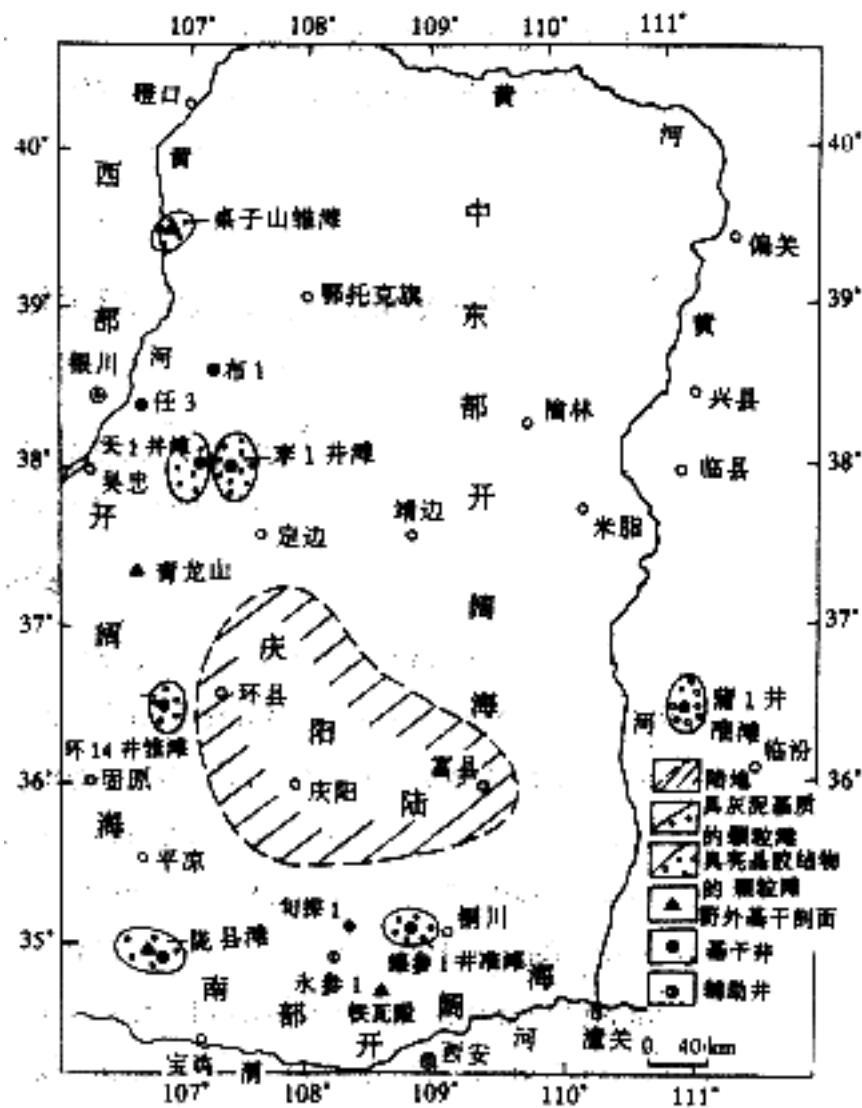


图10 鄂尔多斯奥陶纪马家沟六期岩相古地理图

Fig.10 Lithofacies paleogeography map of Majiagou
Age 6 of Ordovician in Ordos basin

参加野外及室内工作的还有我校的张永生博士、谭健博士、康祺发博士、王玉新博士、韩征博士、张传录硕士和韩宇春硕士，以及长庆石油勘探开发研究院的张吉森高级工程师、蔡友贤高级工程师、王少飞工程师等。

作者单位：石油大学 北京 100083

参考文献

- 1 冯增昭，张吉森，费安琦等.陕甘宁晋及内蒙古地区奥陶纪岩相古地理新探.地质论评，1983，29(1)：17～42
- 2 冯增昭等.华北地台早古生代岩相古地理.北京：地质出版社，1990
- 3 冯增昭，张吉森，陈继新.鄂尔多斯地区早古生代岩相古地理.北京：地质出版社，1991
- 4 冯增昭，陈继新，张吉森.鄂尔多斯地区奥陶纪岩相古地理.见：杨光华主编，石油高等教育四十年科学研究论文集.山东东营：石油大学出版社，1993.11～18
- 5 刘鸿允.中国古地理图.北京：科学出版社，1995
- 6 关士聪，演怀玉，丘东洲等.中国海陆变迁海域沉积相与油气.北京：科学出版社，1984
- 7 王鸿祯主编.中国古地理图集.北京：地图出版社，1985
- 8 吴应林，朱忠发，王吉礼等.上扬子台地早、中三叠纪岩相古地理及沉积矿产的环境控制.重庆：重庆出版社，1989
- 9 刘宝王君，许效松主编，中国南方岩相古地理图集.北京：科学出版社，1994
- 10 Feng Zengzhao.Methodology on lithofacies paleogeography of carbonate rocks.In: Advances in Science of China,Earth Sciences,Science Press Vol.2,1987.159～175
- 11 冯增昭.碳酸盐岩岩相古地理学.北京：石油工业出版社，1989
- 12 冯增昭.单因素分析综合作图法—岩相古地理学方法论.沉积学报，1992，10(3)：70～77
- 13 冯增昭，杨玉卿，金振奎等.中国南方二叠纪岩相古地理，山东东营：石油大学出版社，1997
- 14 冯增昭，鲍志东，李尚武等.中国南方早中三叠世岩相古地理.山东东营：石油工业出版社，1997

收稿日期：1998-04-06

作者: 冯增昭 鲍志东, [Feng Zengzhao](#), [Bao Zhidong](#)
石油大学, 北京, 100083

刊名: [沉积学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)

英文刊名: [ACTA SEDIMENTOLOGICA SINICA](#)

年, 卷(期): 1999, 17(1)

被引用次数: 47次

参考文献(14条)

1. 冯增昭;张吉森;费安琦 [陕甘宁晋及内蒙古地区奥陶纪岩相古地理新探](#)[期刊论文]-[地质论评](#) 1983(01)
2. 冯增昭 [华北地台早古生代岩相古地理](#) 1990
3. 冯增昭;张吉森;陈继新 [鄂尔多斯地区早古生代岩相古地理](#) 1991
4. 冯增昭;陈继新;张吉森 [鄂尔多斯地区奥陶纪岩相古地理](#) 1993
5. 刘鸿允 [中国古地理图](#) 1995
6. 关士聪;演怀玉;丘东洲 [中国海陆变迁海域沉积相与油气](#) 1984
7. 王鸿祯 [中国古地理图集](#) 1985
8. 吴应林;朱忠发;王吉礼 [上扬子台地早、中三叠纪岩相古地理及沉积矿产的环境控制](#) 1989
9. 刘宝王君;许效松 [中国南方岩相古地理图集](#) 1994
10. [Feng Zengzhao](#) [Methodology on lithofacies paleogeography of carbonate rocks](#) 1987
11. 冯增昭 [碳酸盐岩岩相古地理学](#) 1989
12. 冯增昭 [单因素分析综合作图法一岩相古地理学方法论](#) 1992(03)
13. 冯增昭;杨玉卿;金振奎 [中国南方二叠纪岩相古地理](#) 1997
14. 冯增昭;鲍志东;李尚武 [中国南方早中三叠世岩相古地理](#) 1997

本文读者也读过(10条)

1. 冯增昭. 彭勇民. 金振奎. 鲍志东 [中国中寒武世岩相古地理](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)2002, 4(2)
2. 冯增昭. 彭勇民. 金振奎. 鲍志东 [中国中奥陶世岩相古地理](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)2003, 5(3)
3. 鲍志东. 冯增昭. 李永铁. Bao Zhidong. Feng Zengzhao. Li Yongtie [中国南方东部三叠纪古地理演化及其构造控制](#)[期刊论文]-[石油大学学报\(自然科学版\)](#) 1999, 23(4)
4. 冯增昭. 彭勇民. 金振奎. 鲍志东 [中国晚奥陶世岩相古地理](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)2004, 6(2)
5. 吴冲龙. 李绍虎. 王根发. 刘刚. 孔春芳. WU Chong-long. LI Shao-hu. WANG Gen-fa. LIU Gang. KONG Chun-fang [先锋盆地超厚优质煤层的异地成因模式](#)[期刊论文]-[沉积学报](#)2006, 24(1)
6. 冯增昭. 鲍志东. 康祺发. 张永生. 谭健. 李振亚. 庞福民. 赵学仁 [鄂尔多斯奥陶纪古构造](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)1999, 1(3)
7. 冯增昭. 彭勇民. 金振奎. 鲍志东 [中国早奥陶世岩相古地理](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)2003, 5(1)
8. 冯增昭. 彭勇民. 金振奎. 鲍志东 [中国晚寒武世岩相古地理](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)2002, 4(3)
9. 王庆飞. 邓军. 杨立强. 高帮飞. 徐浩. 黄定华. WANG Qing-fei. DENG Jun. YANG Li-qiang. GAO Bang-fei. XU Hao. HUANG Ding-hua [鄂尔多斯盆地奥陶纪“L”状边缘隆起演化过程及其构造背景](#)[期刊论文]-[现代地质](#)2006, 20(1)
10. 冯增昭 [我国古地理学的形成、发展与展望](#)[期刊论文]-[古地理学报](#)1999, 1(2)

引证文献(48条)

1. 刘阵. 何登发. 李伯华. 冯乔 [天津西磴口奥陶系剖面高精度层序格架的建立](#)[期刊论文]-[石油天然气学报](#) 2013(5)
2. 代金友. 李建霆. 罗祥毅 [靖边气田古岩溶及其控藏机制探讨](#)[期刊论文]-[石油地质与工程](#) 2011(1)
3. 雷卞军. 卢涛. 王东旭. 王勇. 李世临. 顾绍富 [靖边气田马五1-4亚段沉积微相和成岩作用研究](#)[期刊论文]-[沉积学报](#) 2010(6)
4. 姚泾利. 魏新善. 张道锋. 王少飞. 黄道军. 季海银 [硬石膏结核白云岩沉积微相——以鄂尔多斯盆地东部马五13小层为例](#)[期刊论文]-[石油勘探与开发](#) 2010(6)

5. [王海波](#), [易飞](#), [马宏伟](#) 鄂尔多斯盆地西南缘下古生界盖层特征研究[期刊论文]-[内蒙古石油化工](#) 2010(3)
[鄂尔多斯盆地东部奥陶系风化壳储层特征及主控因素分析](#)[期刊论文]-
7. [庞贵良](#), [陈殿斌](#) 保德煤矿中奥陶峰峰组含水特征分析与研究[期刊论文]-[内蒙古煤炭经济](#) 2013(10)
8. [郭彦如](#), [赵振宇](#), [付金华](#), [徐旺林](#), [史晓颖](#), [孙六一](#), [高建荣](#), [张延玲](#), [张月巧](#), [刘俊榜](#), [刘虹](#) 鄂尔多斯盆地奥陶纪层序岩相古地理[期刊论文]-[石油学报](#) 2012(z2)
9. [李荣西](#), [胡瑞忠](#), [方维萱](#) 胜利油气区奥陶系顶部风化壳有机包裹体初步研究及其意义[期刊论文]-[地质科学](#) 2005(1)
10. [于国芳](#), [郭英海](#), [解奕炜](#) 山西省柳林西部峰峰组含水特征及其矿井防治水的意义[期刊论文]-[中国煤田地质](#) 2005(4)
11. [吴海燕](#), [曹红霞](#), [强娟](#), [于珺](#), [孙建博](#), [赵谦平](#) 延长探区中奥陶统马家沟组岩溶储层特征研究[期刊论文]-[西安科技大学学报](#) 2013(2)
12. [霍勇](#), [罗顺社](#), [庞秋维](#), [金姗姗](#), [罗军梅](#) 鄂尔多斯台地靖边潜台南部中奥陶统马五21岩相古地理[期刊论文]-[中国地质](#) 2012(1)
13. [谢春安](#), [胡明毅](#), [贾秀容](#), [胡忠贵](#) 江汉盆地马王庙地区古近系新沟嘴组下段沉积相及其演化[期刊论文]-[古地理学报](#) 2011(2)
14. [罗顺社](#), [霍勇](#), [罗军梅](#), [吕奇奇](#), [尚飞](#), [淡卫东](#), [庞锦莲](#) 靖边潜台南部中奥陶统马五1~4亚段沉积演化特征研究[期刊论文]-[矿物岩石地球化学通报](#) 2011(4)
15. [代金友](#), [曹淑慧](#), [齐恩广](#) 靖边气田马五1-5亚段高分辨率层序地层[期刊论文]-[油气地质与采收率](#) 2009(4)
16. [刘家洪](#), [陈洪德](#), [侯明才](#), [苏中堂](#), [万梨](#) 鄂尔多斯盆地北部下奥陶统层序地层学研究[期刊论文]-[海相油气地质](#) 2009(1)
17. [代金友](#), [何顺利](#) 鄂尔多斯盆地地下气藏形成的“三个有利搭配”[期刊论文]-[内蒙古石油化工](#) 2008(5)
18. [何刚](#), [卢涛](#), [雷卞军](#), [兰义飞](#) 靖边气田东侧马五1-2储层成岩作用及孔隙演化[期刊论文]-[西南石油大学学报\(自然科学版\)](#) 2011(3)
19. [杨华](#), [黄道军](#), [郑聪斌](#) 鄂尔多斯盆地奥陶系岩溶古地貌气藏特征及勘探进展[期刊论文]-[中国石油勘探](#) 2006(3)
20. [杨帆](#), [周小进](#), [倪春华](#), [刘运黎](#) 华北古生界油气保存条件分析[期刊论文]-[石油实验地质](#) 2010(6)
21. [胡国艺](#), [谢增业](#), [李剑](#), [姜正龙](#), [闫刚](#), [刘锐娥](#) 西加拿大盆地古生界烃源岩特征及对鄂尔多斯盆地气源岩的认识[期刊论文]-[海相油气地质](#) 2001(3)
22. [杨帆](#), [周小进](#), [倪春华](#), [刘运黎](#) 华北古生界油气保存条件分析[期刊论文]-[石油实验地质](#) 2010(6)
23. [李文厚](#), [陈强](#), [李智超](#), [王若谷](#), [王妍](#), [马瑶](#) 鄂尔多斯地区早古生代岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2012(1)
24. [代金友](#), [何顺利](#) 靖边气田奥陶系内幕构造演化与成藏新认识[期刊论文]-[石油地质与工程](#) 2008(3)
25. [马立桥](#), [杨树锋](#), [陈学时](#), [沈金龙](#), [孙凤霞](#), [罗璋](#) 渤海湾盆地南北两侧奥陶系古风壳储层的不同发育模式[期刊论文]-[高校地质学报](#) 2007(1)
26. [朱建辉](#), [吕剑虹](#), [缪九军](#), [袁东山](#), [张彦霞](#) 鄂尔多斯西南缘下古生界烃源岩生烃潜力评价[期刊论文]-[石油实验地质](#) 2011(6)
27. [代金友](#), [何顺利](#) 鄂尔多斯盆地靖边气田马五1+2气藏储集单元研究[期刊论文]-[海相油气地质](#) 2008(3)
28. [代金友](#), [齐恩广](#), [刘广峰](#), [何顺利](#) 靖边气田马五1+2古岩溶气藏储层连通性研究[期刊论文]-[特种油气藏](#) 2008(6)
29. [谢增业](#), [胡国艺](#), [李剑](#), [蒋助生](#), [伍大茂](#), [严启团](#) 鄂尔多斯盆地奥陶系烃源岩有效性判识[期刊论文]-[石油勘探与开发](#) 2002(2)
30. [夏明军](#), [戴金星](#), [邹才能](#), [汪泽成](#), [陶士振](#) 鄂尔多斯盆地南部加里东期岩溶古地貌与天然气成藏条件分析[期刊论文]-[石油勘探与开发](#) 2007(3)
31. [马占荣](#), [白海峰](#), [刘宝宪](#), [王红伟](#), [陈调胜](#) 鄂尔多斯西部地区中一晚奥陶世克里摩里期—乌拉力克期岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2013(6)
32. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) 中国晚奥陶世岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2004(2)
33. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) 中国中奥陶世岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2003(3)
34. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) 中国早寒武世岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2002(1)
35. [王伟力](#), [孙莹](#) 鄂尔多斯盆地东部马家沟组岩盐元素地球化学特征及成因分析[期刊论文]-[科技导报](#) 2013(17)
36. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) 中国中寒武世岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2002(2)
37. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) 中国晚寒武世岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2002(3)
38. [苏中堂](#), [陈洪德](#), [欧阳征健](#), [金学强](#) 鄂尔多斯地区马家沟组层序岩相古地理特征[期刊论文]-[中国地质](#) 2012(3)
39. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) 中国早奥陶世岩相古地理[期刊论文]-[古地理学报](#) 2003(1)
40. [张伟杰](#), [李术才](#), [魏久传](#), [张庆松](#), [张霄](#), [车宗原](#), [王刚](#) 岩溶泉域煤矿灰顶顶部相对隔水性及水文地质特征研究[期刊论文]-[岩石力学与工程](#)

42. [陈涛涛](#), [程立华](#), [陈存良](#), [郭智](#), [唐海发](#) [靖边南气田下古生界碳酸盐岩气藏储层特征及控制因素分析](#)[期刊论文]-[西北大学学报\(自然科学版\)](#) 2013(6)
43. [李斌](#), [史晓颖](#), [程长青](#), [郭彦如](#) [空间数据库技术在定量单因素作图法中的应用——以鄂尔多斯盆地奥陶系SQ17岩相古地理研究为例](#)[期刊论文]-[煤田地质与勘探](#) 2010(1)
44. [代金友](#), [何顺利](#) [鄂尔多斯盆地中部气田断层发现及其意义](#)[期刊论文]-[石油勘探与开发](#) 2010(2)
45. [LI Bin](#), [LIAO Feiyan](#), [MENG Hao](#), [ZHONG Yanchun](#) [Application of Spatial Database in Quantitative Analysis of Litho-Paleogeography—A Case Study of a Middle Ordovician Sequence Interval in the Ordos Basin](#)[期刊论文]-[地球空间信息科学学报\(英文版\)](#) 2011(1)
46. [李斌](#), [程长青](#) [空间数据库技术实现定量古地理研究——以鄂尔多斯盆地中奥陶统一个三级层序的形成时间为例](#)[期刊论文]-[地学前缘](#) 2009(5)
47. [冯增昭](#), [彭勇民](#), [金振奎](#), [鲍志东](#) [中国中奥陶世岩相古地理](#)[期刊论文]-[古地理学报](#) 2003(3)
48. [李斌](#), [程长青](#) [空间数据库技术实现定量古地理研究——以鄂尔多斯盆地中奥陶统一个三级层序的形成时间为例](#)[期刊论文]-[地学前缘](#) 2009(5)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_cjxb199901001.aspx