

鄂尔多斯盆地东南部中生界 野外露头剖面（图册）及其地质解释

王香增 著

西北大学出版社

鄂尔多斯盆地 东南部中生界野外 露头剖面（图册） 及其地质解释

**Atlas of Mesozoic Field Outcrop of Section
and Its Geological Interpretation
in Southeastern of ORDOS BASIN**

王香增 著

Wang Xiangzeng



西北大学出版社
NORTHWEST UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

鄂尔多斯盆地东南部中生界野外露头剖面(图册)及其地质解释 / 王香增著. —西安: 西北大学出版社, 2012. 11

ISBN 978—7—5604—3154—3

I. ①鄂… II. ①王… III. ①鄂尔多斯盆地—中生代—沉积构造—研究 IV. ①P583

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 268387 号

鄂尔多斯盆地东南部中生界野外露头剖面 (图册) 及其地质解释

作 者 王香增 著
出版发行 西北大学出版社
地 址 西安市太白北路 229 号
邮 编 710069
电 话 029—88302734
经 销 新华书店经销
印 刷 陕西天之缘真彩印务有限公司
开 本 889mm×1092mm 1/16
印 张 12.5
字 数 190 千字
版 次 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978—7—5604—3154—3
定 价 79.00 元

序

野外地质客观实际的调查研究,是地质研究与勘探的基础,应予突出重视和加强,在我国目前状况下,更具现实意义。本书就是一本关于鄂尔多斯盆地地层沉积地质剖面的实际调研成果。

鄂尔多斯盆地野外地质是盆地演化的产物。野外露头多出现于盆地周缘,因为盆地演化与周缘造山构造事件具有良好的天然对应关系,因此野外露头剖面研究是“盆山关系”研究中不可缺少的环节。盆地边缘的盆山构造关系与属性往往控制了盆地演化及其沉积体系与类型,而地层沉积体系研究又是盆地多种能源矿产地质研究中的关键内容之一。

典型的野外地质沉积构造剖面是研究的良好天然实验室与研究基地。鄂尔多斯盆地周缘中生界岩层出露比较齐全,从野外地质与实际剖面的观察调研起始,研究盆地构造演化、沉积填充等油气煤藏地质条件,是地质研究的基础,也是非常直观有效的手段。本书介绍了盆地东南缘 16 条中生界野外露头剖面:韩城薛峰川三叠系剖面、铜川金锁关三叠系剖面、铜川耀县柳林剖面、麟游漆水河中生界剖面;盆地东部的野外露头剖面有:富县洛河侏罗系剖面、富县葫芦河侏罗系剖面、清涧一子长秀延河三叠系—侏罗系剖面、延安西杏子河侏罗系剖面、延安金盆湾富县组剖面、延长延河三叠系剖面、宜川仕望河三叠系剖面、佳县佳芦河三叠系剖面。

本书最直接的目的与意义在于,从他们实际系统的调查研究与成果中,总结鄂尔多斯盆地东南缘的地层沉积地质的客观实际与认识,为从事鄂尔多斯盆地研究与勘探的地质工作者,特别是年轻一代的地质工作者提供代表性良好的剖面,包括位置与概况,便于进一步深化观察研究。再者作用总结概括各个剖面观测研究的成果,包括第一手实际原始资料与地质解释认识,特别是集中刊出典型野外照片与解释说明等,无疑会为后人的观察研究提供新的基础,从而推动鄂尔多斯盆地的研究及相关资源能源、环境、灾害的开发利用与改善及防治,具有实际意义与科学价值。

本书作者长期从事陕西延长石油(集团)油气勘探、开发研究及相关管理工作。近多年来,延长石油(集团)迎来了大发展时期,不断加大科技投入,提高勘探开发技术水平,油气勘探成果显著,特别是延长油田柳坪 177 井长 7 段页岩压裂测试成功,成为中国非常规油气勘探开发成功达到工业开采价值的第一口陆相页岩出气井,因而也成为“陕西延长页岩气高效开发示范基地”。本书也是这一重要进展与成果的勘探开发者们的一项实际研究成果,并可作为从事鄂尔多斯盆地地质研究与勘探的参考书与工具书。

张明贵 院士
2012.11.12

前言

鄂尔多斯盆地陕北斜坡是盆地主要的构造单元之一,其中三叠系上统延长组和侏罗系中统延安组是重要的含油层系,该层系含油层位多,油层组厚度大,岩性致密。沉积相是控制油气富集的因素之一。近年来延长石油(集团)公司加快了油气勘探的步伐,取得了很好的成绩。

为了全面认识延长石油辖区油气展布情况和分布规律,为下一步勘探工作提供部署依据,全面、系统和整体沉积相综合研究是其重点内容之一。所以,中生界野外露头剖面研究就显得尤为重要,近年来,针对盆地东南缘露头剖面进行了一系列系统的研究。

鄂尔多斯盆地是中国重要的多种能源矿产共存盆地之一,盆内的有机矿产包括煤、油气、煤层气等。延长油气勘探区主要位于盆地的中部及东南部,延长石油(集团)从野外露头剖面研究入手,在石油地质基础理论研究方面,提出了创新性认识,在常规和非常规油气资源勘探领域都取得了一定的勘探成果。

鄂尔多斯盆地西部及中南部延长组“下组合”的岩性油气藏勘探工作取得了重大突破。针对下组合勘探所面临的问题,延长石油(集团)于2007年对鄂尔多斯盆地三叠系延长组下组合展开探索,首先立足于精细的野外地质露头剖面观察与描述,对砂体成因、储层特征等方面进行研究,通过对典型油藏解剖,搞清该区油气成藏类型,确定油气成藏与分布的主控因素。在此基础上,通过油气各种成藏条件的综合评价,确定油气聚集成藏的有利地区。

延长石油(集团)首次拉开了鄂尔多斯盆地陆相盆地页岩气勘探的序幕。在盆地南部三叠系延长组页岩气勘探取得突破进展,2008年,延长石油(集团)通过对大量野外露头观察,对页岩气的沉积环境、储集特点进行了综合分析,认为鄂尔多斯陆相盆地具有页岩气成藏的可能性。2009年,延长石油(集团)开始开展延长油气区陆相页岩气资源评价工作,通过对鄂尔多斯盆地页岩气地质特征和成藏条件的分析,认为陆相盆地具备页岩气成藏条件,具有较大的勘探前景。2011年4月,延长石油(集团)对柳坪177井长7段泥页岩压裂测试,日产气2350m³,使该井成为中国第一口陆相页岩气出气井。

延长组岩性油气藏和页岩气的勘探取得突破性进展,都体现出野外露头剖面研究对加强石油地质基础理论研究、拓展石油勘探领域有着至关重要的作用。随着对鄂尔多斯盆地多种能源矿产勘探的深入研究,科研工作者愈发重视对野外地质工作的研究力度。而长期以来,凡是涉及盆地的各种地质研究,大都从野外勘查研究开始,但是到目前为止,对鄂尔多斯盆地东南部中生界野外地质剖面还没有一个系统的介绍。鉴于此,本书选取了盆地东、南部典型的中生界露头剖面,从岩性、沉积环境等方面进行了系统的观察、描述和室内编辑整理,提出一些新的认识,以期为广大从事鄂尔多斯盆地多种能源矿产勘探的地质科研工作者提供第一手原始

鄂尔多斯盆地东南部中生界野外 露头剖面（图册）及其地质解释

资料和借鉴。

本书选取的剖面素材主要来自陕西延长石油(集团)研究院多年科研及生产研究中的积累。盆地南部的野外露头剖面有:韩城薛峰川三叠系剖面、铜川金锁关三叠系剖面、铜川耀县柳林剖面、麟游漆水河中生界剖面、永寿县泾河纸坊组剖面、旬邑山水河延长组剖面、崇信漆水河中生界剖面;盆地东部的野外露头剖面有:富县洛河侏罗系剖面、富县葫芦河侏罗系剖面、清涧一子长秀延河三叠—侏罗系剖面、延安西杏子河侏罗系剖面、延安金盆湾富县组剖面、延长延河三叠系剖面、宜川仕望河三叠系剖面、佳县佳芦河三叠系剖面、富县大申号沟侏罗系剖面。

在本书编纂过程中,延长石油(集团)研究院院领导张丽霞教授级高级工程师、任来义高级工程师对初稿提出了重要的修改意见;研究院高胜利、曹红霞高级工程师以及高鹏鹏、于强、万永平工程师和张锐博士对文稿进行了校正;杜彦军、许小强及付明义工程师对书中图件进行了清绘,在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限,难免有不足之处,恳请读者批评指正。

王香增
2012.10.18

Preface

North Shaanxi Slope is one of the main tectonic units in Ordos Basin, among which the Yanchang formation of Upper Triassic and Yan'an formation of Middle Jurassic are important oil-bearing series. The characteristics of the rock series are that the oil bearing formations are various types, the thickness of reservoir is so big, and the lithology is so tight. The sedimentary facies is one of controlling factors for oil and gas enrichment. In recent years, Yanchang Oil Field Company speeded up the pace of the oil and gas exploration and achieved good results.

In order to fully know the distribution of oil and gas and to provide basis for next exploration deployment, the systemic and comprehensive research of sedimentary facies is one of the key research contents. The study on field outcrop section of Mesozoic play an important role in the study of sedimentary facies. In recent years, some works were carried out for outcrop of southeastern margin of Ordos Basin.

Ordos Basin is one of basins where variety of energy mineral coexisted in China, which contains organic mineral such as coal, oil and gas, methane, etc. The exploration area of Yanchang Oil Field Company is mainly located in the southeastern part of basin. The company has taken the study of field outcrop section of petroleum geology as the breakthrough point and has put forward innovation understanding. The good results were achieved in exploration of conventional and unconventional petroleum resources.

The great breakthrough has been achieved in "lower combination" of the lithologic reservoir exploration in the western and central—southern part of Ordos Basin. The oil and gas exploration in Upper Triassic "lower combination" of Yanchang formation began in 2007 and the sand body origin and reservoir characteristics were studied first based on the observation and fine description of field geological outcrop section. To understand the hydrocarbon accumulation types and distribution of the main control factors, the typical reservoir anatomy were carried out. On this basis, through the comprehensive evaluation on accumulation conditions of all kinds of reservoirs, the favorable area of oil and gas accumulation were determined finally.

Shaanxi Yanchang Petroleum Group opened the prelude of shale gas exploration in terrestrial basin. The breakthrough progress of shale gas exploration of Upper Triassic was made in the southern part of Ordos Basin. The sedimentary environment and reservoir characteristics of shale gas

were analyzed in 2008 by Yanchang Oil Field Company based on a large number of field outcrop observation, and the possibility of terrestrial shale gas accumulation was proved in Ordos Basin. The resource evaluation work of shale gas in mining area of Yanchang Oilfield was started in 2009 showing great potential in Ordos Basin. In the April of 2011, fracturing test on mud shale of Chang 7 member of Yanchang formation of Well Liuping 177 was carried out with the daily gas of 2350 m^3 , which became the first continental shale gas well in China.

The exploration breakthrough of lithologic reservoir and shale gas showed that the research of field outcrop section played a crucial role in strengthening of petroleum geological basic theory study and developing petroleum exploration field. With the further study of various energy mineral resources in Ordos Basin, researchers increasingly pay more attention to the study of field geological work. For a long time, the geological research which is relevant to all kinds of geological study should be taken on field outcrop section first. But so far, there are no systematic study on Mesozoic field geological section in southeastern of Ordos Basin. In view of this, the typical Mesozoic outcrop sections in eastern and southern margin of Ordos Basin were selected, which were taking systematic observation, description and indoor editing by analysis of lithology, sedimentary environment and etc. Some new understanding was put forward as reference for providing first-hand original materials for those who engaged in exploration of energy mineral in Ordos Basin.

The field outcrop sections selected in this atlas came from research and production practice of Yanchang Petroleum Group Research Institute for many years, among which 7 field outcrop sections in southern of Ordos Basin; the Triassic section of Xuefengchuan, Hancheng City; the Triassic section of Jinsuoguan, Tongchuan City; the Triassic section of Liulin, Yao County, Tongchuan City; the Mesozoic section of Qishuihe River, Linyou County; the section of Zhifang group of Jinghe River, Yongshou County; the section of Yanchang formation of Shanshuihe River, Xunyi County; the Mesozoic section of Ruishuihe River, Chongxin County. And 9 field outcrop sections were selected in eastern of Ordos Basin; the Jurassic section of Luohe River, Fu County; the Jurassic section of Huluhe River, Fu County; the Jurassic-Triassic section of Xiuyanhe River, Qingjian-Zichang County; the Jurassic section of Xingzihe River, west of Yan'an City; the section of Fuxian formation of Jinpenwan, Yan'an City; the Triassic section of Yanhe River, Yanchang County; the Triassic section of Shiwanghe River, Yichuan County; the Triassic section of Jialuhe River, Jia County; the Jurassic section of Dashenhaogou, Huluhe River, Fu County.

During the time of codification process, Special acknowledgements go to Zhang Lixia, professorate senior engineer and Ren Laiyi, senior engineer of Yanchang Petroleum Group Research Institute for their important amendments. Of those who have offered proof-reading, they are senior engineers of Gao Shengli and Cao Hongxia and engineers of Gao Pengpeng, Yuqiang and Wan Yongping, also Dr. Zhangrui, and of those who have given map-making, they are engineers of Du Yan-

Atlas of Mesozoic Field Outcrop of Section
and Its Geological Interpretation in Southeastern of ORDOS BASIN

jun, Xu Xiaoqiang and Fu Mingyi of Yanchang Petroleum Group Research Institute. Many thanks to them for their contributions and helps. Any critical comments will be appreciated and welcome.

Wang Xiangzeng

Oct 18, 2012

目 录

一、盆地中生界岩相古地理及东南缘野外露头剖面简介	/1
二、延河三叠系剖面	/26
三、宜川仕望河三叠系剖面	/45
四、韩城薛峰川三叠系剖面	/60
五、延安西杏子河侏罗系剖面	/81
六、富县洛河侏罗系剖面	/95
七、延安金盆湾富县组剖面	/98
八、富县大申号沟侏罗系剖面	/100
九、富县葫芦河侏罗系剖面	/105
十、子长—清涧秀延河三叠系—侏罗系剖面	/108
十一、佳县佳芦河延长组剖面	/118
十二、铜川金锁关三叠系剖面	/133
十三、铜川耀县柳林三叠系剖面	/147
十四、永寿县泾河纸坊组剖面	/156
十五、旬邑山水河延长组剖面	/164
十六、麟游漆水河中生界剖面	/169
十七、崇信汭水河中生界剖面	/172
参考文献	/188

CONTENTS

Part One	Brief Introduction to Atlas of Mesozoic Field Outcrop of Section	/1
Part Two	The Triassic section of Yanhe River, Yanchang County	/26
Part Three	The Triassic section of Shiwanghe River, Yichuan County	/45
Part Four	The Triassic section of Xuefengchuan, Hancheng City	/60
Part Five	The Jurassic section of Xingzihe River, west of Yan'an City	/81
Part Six	The Jurassic section of Luohe River, Fu County	/95
Part Seven	The section of Fuxian formation of Jinpenwan, Yan'an City	/98
Part Eight	The Jurassic section of Dashenhaogou, Huluhe River, Fu County	/100
Part Nine	The Jurassic section of Huluhe River, Fu County	/105
Part Ten	The Jurassic—Triassic section of Xiuyanhe River, Qingjian—Zichang County	/108
Part Eleven	The Triassic section of Jialuhe River, Jia County	/118
Part Twelve	The Triassic section of Jinsuoguan, Tongchuan City	/133
Part Thirteen	The Triassic section of Liulin, Yao County, Tongchuan City	/147
Part Fourteen	The section of Zhifang group of Jinghe River, Yongshou County	/156
Part Fifteen	The section of Yanchang formation of Shanshuihe River, Xunyi County	/164
Part Sixteen	The Mesozoic section of Qishuihe River, Linyou County	/169
Part Seventeen	The Mesozoic section of Ruishuihe River, Chongxin County	/172
References		/188

一、盆地中生界岩相古地理及东南缘野外露头剖面简介

1. 岩相古地理

1.1 盆地概况

鄂尔多斯盆地北跨乌兰格尔基岩凸起,与河套盆地为邻;南越渭北挠褶带,与渭河盆地相望;东接晋西挠褶带,与吕梁隆起呼应;西经掩冲构造带与六盘山、银川盆地对峙。盆地现今为一东翼

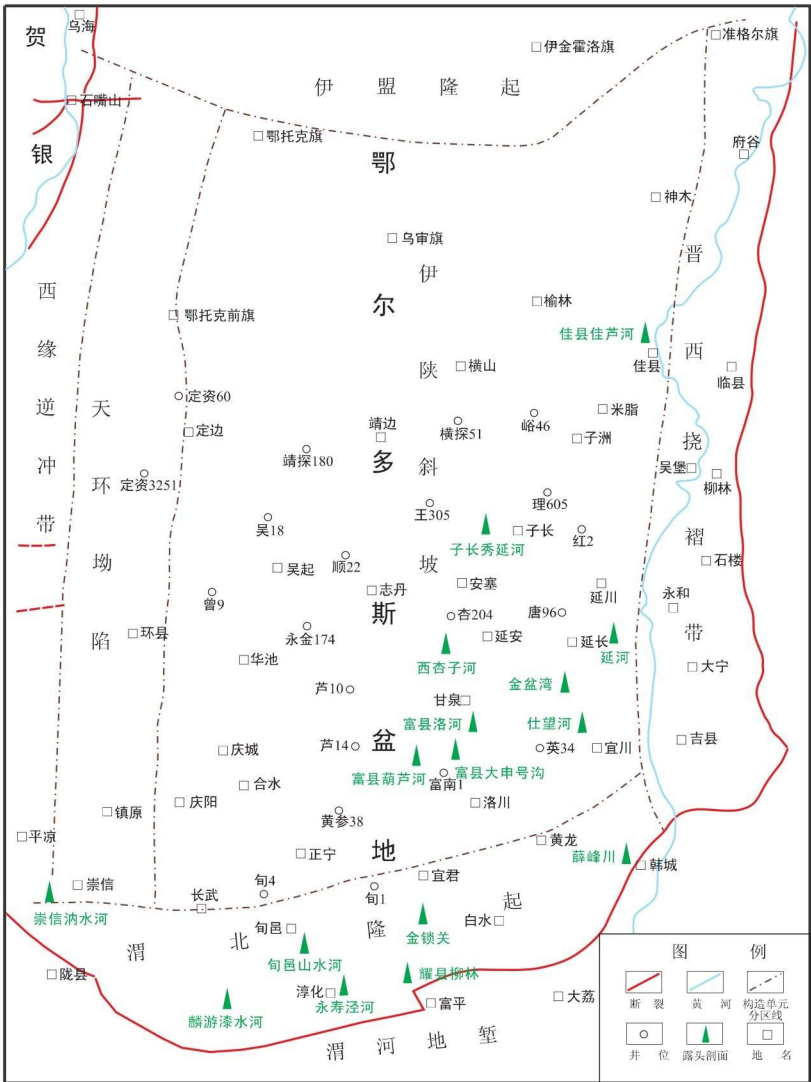


图 1—1 鄂尔多斯盆地构造分区及野外露头剖面位置图

宽缓,西翼陡窄的不对称大型坳陷盆地,面积约 $25 \times 10^4 \text{ km}^2$,大致呈南北向展布(图 1-1)。按照现今构造形态,盆地可划分出伊盟隆起、渭北隆起、晋西挠褶带、陕北斜坡、天环坳陷及西缘冲断构造带六个一级构造单元。盆地东南部中生界地层出露较全,具有现象丰富的露头剖面(图 1-1),为地质工作者们提供了难得的研究素材。

1.2 地层特征

三叠纪末期,印支运动在盆地边缘造成侏罗纪早期富县组与三叠纪晚期延长组之间的不整合接触关系,富县组地层在盆地边缘普遍缺失;而向盆地内部,则表现为区域上的整体抬升,富县组地层得以保存,与上下地层平行不整合接触。燕山运动则进一步造成侏罗系延安组、直罗组和安定组之间的平行不整合接触。侏罗系在盆地内部与边缘均有分布,且具有一定的规模和厚度。燕山运动晚期,构造活动强烈,且持续时期较长,使盆地内部大面积缺失晚白垩和第三纪地层。本次研究目的层位主要为延长组、富县组和延安组。

1.2.1 三叠系延长组地层特征

延长组顶部界面为区域抬升剥蚀造成的构造不整合面,延长组底部以微角度不整合与下伏中三叠统纸坊组接触。内部发育多个对比标志,在区域上比较明显有长 1 油层组底部的 K_9 标志层、长 4+5 油层组中部的 K_5 标志层、长 6 油层组底部的 K_2 标志层、长 7 油层组底部的张家滩页岩(K_1)和长 9 油层组顶部的李家畔页岩(K_0),其中 K_0 及 K_1 标志层在地震剖面上表现为强振幅的连续席状相;在测井曲线上,油页岩的高阻特征异常突出。

根据标志层和沉积旋回,晚三叠系上统延长组自上而下可划分为 5 个段、10 个油层组(图 1-2)。

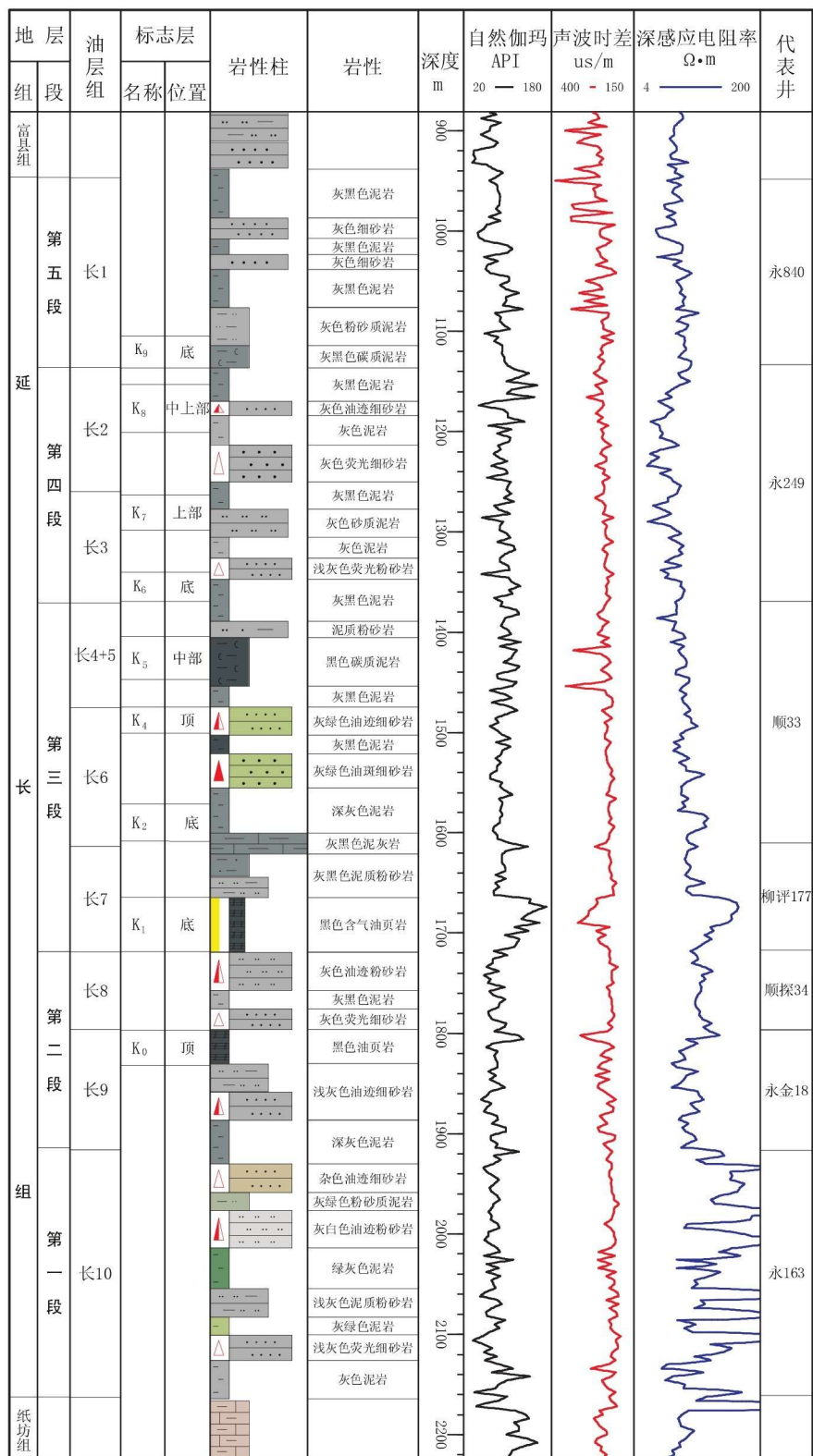
1.2.2 侏罗系富县组和延安组地层特征

富县组主要为一套以紫红色为主的杂色碎屑岩,该组地层发育在印支运动所造成的凹凸不平的剥蚀面上,以填平补齐为特点,呈微角度不整合覆盖于上三叠统延长组之上。富县组岩性特征在盆地不同部位的变化较大,在延安金盆湾以河流相含砾粗砂岩夹砾岩为主,俗称“粗富县”,平均厚约 75m。鄂尔多斯盆地南部渭北一带主要发育以湖泊相为主的细粒沉积,厚度较薄,一般为 1~5m,其中夹有“花斑泥岩”。在盆地东北部,富县组岩性主要为湖相砂、泥岩夹薄层煤和油页岩沉积,俗称“黑富县”,厚度 54~142m。

延安组是以河流—湖泊相为主的含煤、含油层系,主要由灰色至灰白色中粒至细粒砂岩、深灰色粉砂岩、泥质岩、泥灰岩、油页岩及煤层组成。顶部因受直罗组底部河流沉积的冲刷而有不同程度的缺失。延安组沉积物呈自下而上粒度逐渐变细的趋势:下部为灰白、灰黄色含砾砂岩,往上为灰、深灰色砂、泥岩互层夹黑色页岩及煤层。在区域上比较明显的对比标志层为:延安组底部的宝塔砂岩、延安组中部的裴庄砂岩、延安组上部的真武洞砂岩、直罗组底部的七里镇砂岩。

据含油性和次一级沉积旋回特征,延安组自上而下可划分为 5 个段、10 个油层组(图 1-3)。

and Its Geological Interpretation in Southeastern of ORDOS BASIN



注:柳坪 177 井长 7 段底部页岩(8m/3 层)压裂测试,日产气 2350m³,该井成为中国第一口陆相页岩出气井。盆地延长探区页岩具有“有机质丰度高、成熟度低、埋藏深度适中、物性差、含气量高等特点”。

图 1-2 鄂尔多斯盆地东南部三叠系延长组综合柱状图

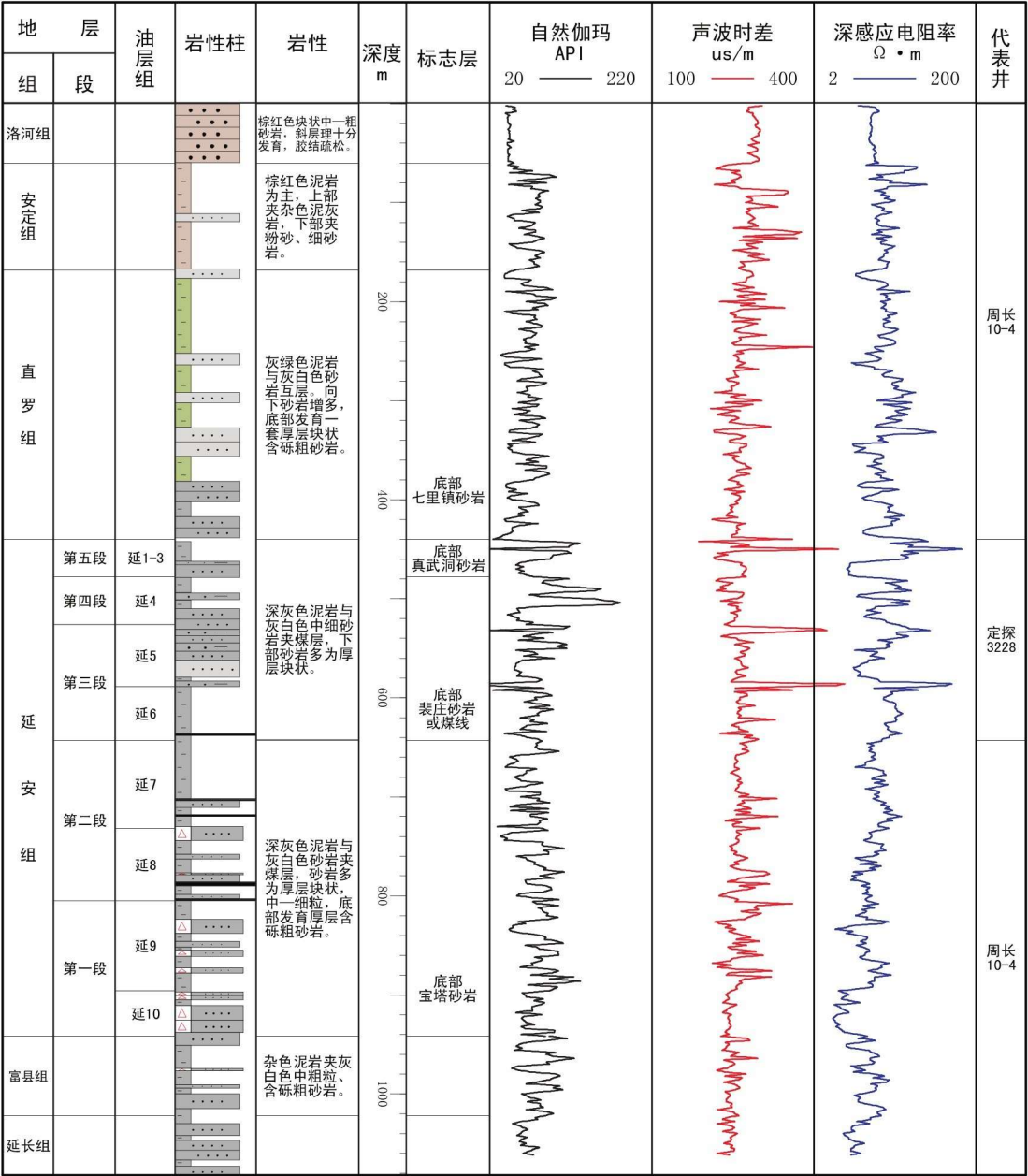
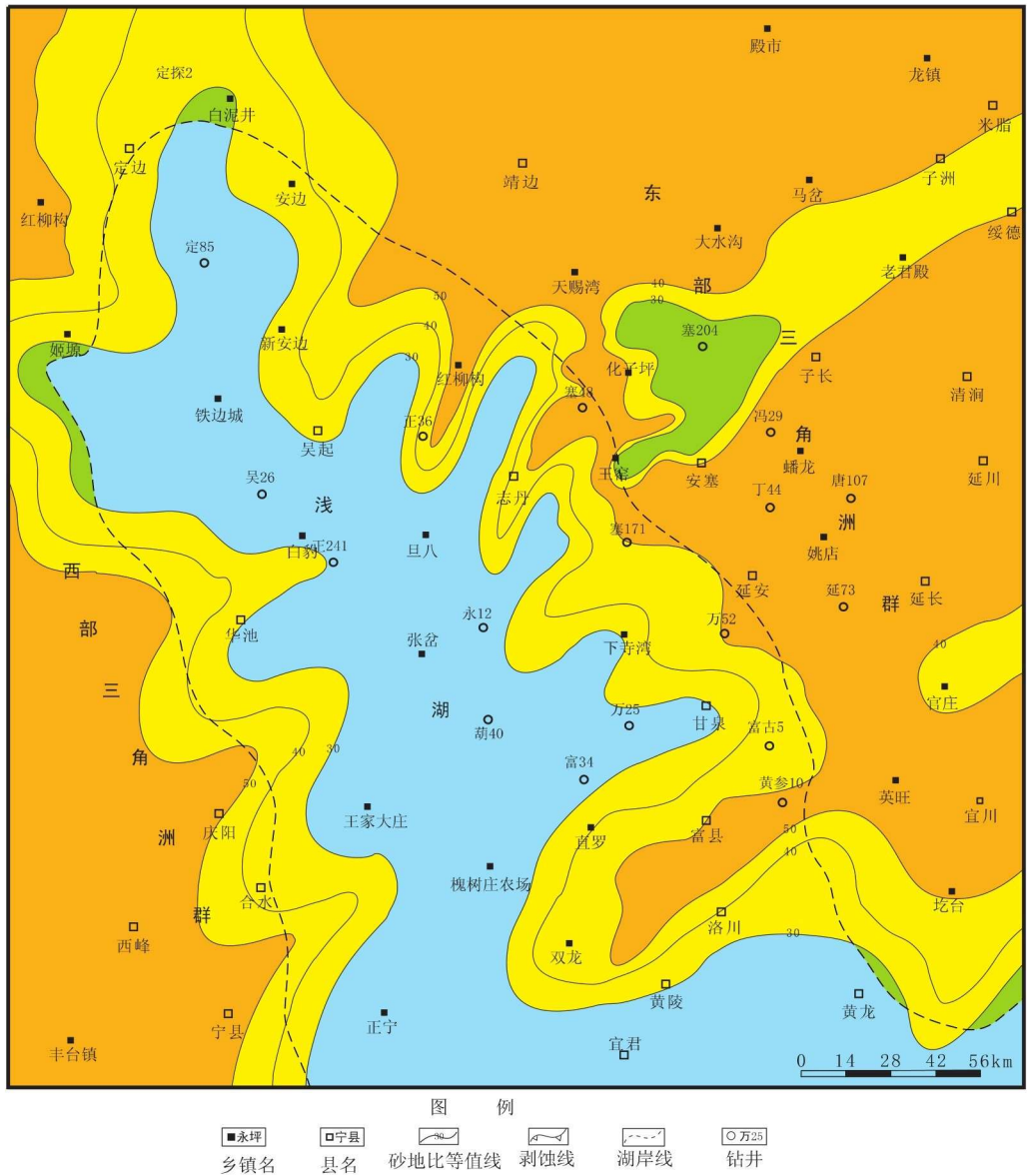


图 1—3 鄂尔多斯盆地东南部侏罗系富县组—延安组综合柱状图

1.3 岩相古地理特征

1.3.1 三叠系延长组古地理演化

长 10~长 9 期为湖盆演化的初级阶段，湖泊沉积范围较小，主要分布在定边—吴旗—志丹—甘泉—黄龙—宜君—华池—姬塬一带。该时期河流—三角洲体系占主导地位，盆地东北部发育曲流河和曲流河三角洲，在盆地西南部发育辫状河和辫状河三角洲(图 1—4)。



(据延长油田资料修改, 2006)

图 1—4 鄂尔多斯盆地东南部上三叠统延长组长 10 期沉积相平面图

长 8~长 7 期为湖盆演化的繁盛阶段,至长 7 期,湖泊沉积范围达到鼎盛。盆地东北部和西南部主要为河流沉积和三角洲沉积,其中东北部以曲流河—曲流河三角洲体系为主,在研究区西南部镇原—泾川一带以辫状河三角洲沉积为主。辫状河及曲流河河道砂体互相叠置,厚度较大,河道底部冲刷面起伏明显,滞留沉积十分常见。河道顶部砂岩明显减薄,河道间沉积发育,冲刷也明显减弱。湖泊沉积以姬塬—白豹—华池—黄陵—黄龙一带为中心分别向东北和西南方向扩展。在深湖区还原环境下形成的巨厚的高阻泥岩及油页岩,成为整个盆地最重要的生油层,同时也为盆地东南部页岩气藏的形成提供了有利条件(图 1—5)。



(据延长油田资料修改, 2006)

图 1—5 鄂尔多斯盆地东南部长 7 期沉积相平面分布图

长 6~长 3 期,该阶段湖盆开始逐步衰退。东北部三角洲连成一片,盆地东南部深湖区由于三角洲的进积作用而大面积退缩,深湖区已经退缩到姬塬—华池—宜君一线的中心地带,与长 7 相比深湖沉积范围明显减小。沿湖岸线发育一系列的三角洲朵体,如盐池—一定边三角洲、志靖三角洲、安塞三角洲、富县三角洲、环县三角洲、镇泾辫状河三角洲等,这些三角洲在湖区庆阳、固城等地区汇合并侧向连接成片,此时的镇泾辫状河三角洲为浅水型三角洲,因此河口坝普遍不发育;富县三角洲为浅水向深水的过渡型或深水型三角洲。该阶段的长 4+5 沉积期为湖盆的次级湖泛期。深湖区主要分布在盆地西南部的华池—黄陵一线(图 1-6)。岩性主要以灰黑色泥岩为主,厚度为 60~100m,泥岩中见水平层理和植物化石碎片。滨浅湖分布范围广泛,遍及盆地中部、南部及西北部地区。与此同时,盆地周缘三角洲的进积作用变缓,三角洲体系不断发生平原化和沼泽化,在三角洲平原和前缘砂体上发育了大面积的泛滥平原和沼泽,形成配置良好的储盖组合。