

鄂尔多斯盆地构造体系控油作用研究

康玉柱 王宗秀 等著

地质出版社

鄂尔多斯盆地构造体系 控油作用研究

康玉柱	王宗秀	周新桂	康志宏	文志刚	
林宗满	孙宝珊	李 涛	李会军	马立成	
徐耀辉	何振东	邢秀起	鄢犀利	张林炎	著
肖伟峰	李春麟	关会梅	潘 赞	秦丽娟	
高万里					

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以地质力学理论为指导,采用野外地质调研与室内研究相结合,油气地质与地球物理相结合,盆地与造山带相结合对鄂尔多斯盆地构造体系控油作用进行全面系统研究。通过鄂尔多斯盆地周缘地区构造体系类型及演化特征研究,划分出五个构造体系(纬向构造体系、华夏构造体系、经向构造体系、山字型构造体系及新华夏构造体系),编制了主要时代沉积相图,首次建立了古生代主要时代沉积模式,以及恢复了构造体系控制的盆地原型。鄂尔多斯盆地构造体系控油作用十分明显,表现盆地南部和北部主要受纬向构造体系控制,盆地西部主要受经向构造体系和山字构造体系脊柱复合控制;盆地中部主要受华夏构造体系 and 新华夏构造体系及区域东西带复合控制;非常规油气资源潜力大,是今后油气勘探主要领域之一。

本书可供从事油气地质勘探、地质构造的研究人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

鄂尔多斯盆地构造体系控油作用研究 / 康玉柱等著.
—北京:地质出版社,2014.2
ISBN 978-7-116-08717-0

I. ①鄂… II. ①康… III. ①鄂尔多斯盆地-石油地质学-研究 IV. ①P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 021497 号

Ordos Pendi Gouzao Tixi Kongyou Zuoyong Yanjiu

责任编辑:祁向雷 宫月萱

责任校对:王洪强

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

咨询电话:(010)82324508(邮购部);(010)82324577(编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:889mm×1194mm 1/16

印 张:12

字 数:330 千字

版 次:2014 年 2 月北京第 1 版

印 次:2014 年 2 月北京第 1 次印刷

定 价:58.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-08717-0

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

本书以地质力学理论为指导,采用野外地质调查与室内分析相结合,地质与地球物理相结合,几何学、运动学及动力学相结合,盆地与造山带相结合的技术路线,建立主要含油气盆地构造体系格局,开展了鄂尔多斯盆地及周缘地区主要构造体系特征及其复合关系的研究,探讨主要构造体系控制含油气盆地成生发展的机理,揭示构造体系控制油气分布的规律,并进行深层油气聚集的有利区(带)分析。

主要研究成果及创新认识:

1. 划分了构造体系类型

在前人工作的基础上,经研究系统的划分了鄂尔多斯盆地自元古宙以来的构造体系类型。

(1) 纬向构造体系

该体系主要发育在盆地北部、中部和南部,由深大断裂、重磁异常带、断褶隆起带及沉降带所组成。

1) 基底断裂:①北部:五原北-呼和浩特断裂带、临河-托克托断裂带、杭锦旗-东滩断裂带等,自古生代以来形成了继承性东西向展布的伊盟隆起带;②中部:中宁-离石断裂带、固原-富县断裂带;③南部:秦岭纬向复杂构造隆起带。

2) 重磁异常带:北部:呼和浩特、托克托、那托克-偏关等。

(2) 华夏构造体系

该体系自元生宙-中生代为主要发展时间,晚中生代以来被新华夏系替代,主要呈特征断裂带、隆起和坳陷带分布。

1) 基底断裂带:定边-榆林断裂带、吴旗-大同断裂带、庆阳-朔县断裂带、富县-离石断裂带。

2) 重磁异常带:陇县-延安、韩城两个正磁异常带;华池-兴县、黄陵-离石、韩城-临汾3个重力正异常带。

3) 早古生代形成了吕梁隆起、延安坳陷、华池隆起带、神木-宜川坳陷。

4) 该体系控制了古生代和中生代沉积分布。

(3) 新华夏构造体系

该构造体系在鄂尔多斯盆地及周缘表现较为明显,盆地本身就是新华夏构造体系第三沉降带的主要成分。在盆地内,有贺兰-武都断裂带,延长组沉积分布为NNE向,白垩系分布及剥蚀线为NNE向等。

(4) 经向构造体系

1) 盆地西缘经向断裂带;

2) 盆地系统断裂带,如离石断裂。

(5) 祁吕贺兰“山”字型

(6) 构造体系复合、联合关系

据目前资料研究,纬向构造体系与华夏构造体系为斜接复合关系;经向系和新华夏系为反接复合;华夏构造体系与新华夏构造体系、经向系为斜接复合;经向构造体系与贺兰山字型脊柱为重接

(叠加)复合关系。

2. 构造体系控制原型盆地演化

该区在构造体系及其复合控盆作用下,尤其是纬向系、新华夏系为主导的影响下造就了鄂尔多斯地区不同时代原型盆地。

(1) 中新元古代裂陷盆地演化阶段

该时期原始陆壳发生裂陷作用,在陆壳内部和边缘发生多个裂陷槽(拗拉槽),如燕山-太行、晋陕、贺兰等裂陷槽。槽内为较深海沉积,中元古代末的晋宁运动使上述裂陷槽关闭,并形成华北统一克拉通盆地并上升,部分地区遭受剥蚀,这一时期总体为拗隆相间的构造格局,并成为古生界基底。

(2) 震旦纪-早古生代克拉通盆地演化阶段

这一时期,华北克拉通较为稳定,主体为升降运动,沉积一套陆表海为主的沉积体系,但其北缘处于被动大陆边缘环境。西侧为贺兰裂陷槽沉积。中奥陶世末整体抬升并遭到剥蚀,并广泛缺失上奥陶统和志留系沉积。

(3) 晚古生代克拉通内拗陷盆地演化阶段

晚古生代早期,泥盆纪-早石炭世,华北地块处于隆起状态,遭到广泛风化剥蚀,未接受泥盆系-下石炭统沉积。

1) 晚石炭世-早二叠世,在拉张的构造背景下,发生陆表海沉积,但北缘区为较深海复理石型沉积,整体呈广泛拗陷型原型盆地。

2) 中、晚二叠世,该区演化为内陆拗陷型盆地,广泛沉积了河、湖相砂泥岩夹煤系地层。

(4) 中生代前陆盆地演化阶段

印支运动后,扬子地块与华北地块碰撞对接,鄂尔多斯西缘贺兰山前拗陷形成及以山前拗陷为沉降中心的前陆盆地形成。晚中生代厚度从山前拗陷向东逐渐变薄的不对称型“簸箕”状分布,主要为一套湖相-河流-湖沼相碎屑岩夹煤。

(5) 新生代断陷盆地演化阶段

1) 古近纪,本区与中、东部断陷盆地形成具有一致性,形成了河套、渭河等断陷盆地。

2) 新近纪,本区以挤压应力为主,全盆地发生不均一的缓慢抬升,形成黄土高原。

3. 构造体系控制油气区及油气分布

古生界,在华夏系、纬向系及“山”字型等构造体系控制下,形成寒武系-奥陶系、石炭系-二叠系含油气系统。二叠系-侏罗系在“山”字型体系控制下,在盆地中部形成复合性含油气系统,从而造就了北含气、南含油的格局。油气田(藏)主要有山前构造-岩性型、盆内地层-岩性型、古风化壳型及古岩溶型(下古生界)。

4. 指出有利地区

(1) 中奥陶统找气的有利地区

中奥陶统的顶部平凉组烃源岩发育好,品质优良,是主要油源层系,该层系主要分布在盆地西南部。因此,寻找以平凉组为油源的下古生界天然气,主要分布在中西部天环和中南部,靖边大气田是其中的典型。另外,盆地东北部塔巴庙地区,以中奥陶统为烃源岩的马家沟组风化壳气藏及盐下含气体系,是今后寻找下古生界天然气田的第二个有利地区。

(2) 上古生界有利地区

上古生界全盆地分布广泛,主要烃源岩为山西组、太原组和煤系地层。山西组与石盒子组砂岩层系为主要储集层系,形成上古生界自生自储组合。以目前资料研究认识,上古生界主要有利地区在北部杭锦旗-乌审旗地区,盆地中部上古生界成藏条件好,如:镇泾-长武-彬县-旬邑-宜君等地区

有利成藏。目前又在富县-旬邑地区上古生界多井见气显示 (D1-4-129 井见 $4860\text{m}^3/\text{d}$)。

(3) 中生界

延长组生烃中心在中南部, 并与其自身的多层砂体及侏罗系砂体形成自生自储及旋回式成油组合。有利区较广泛, 主要分布在西部-南部, 如: 横山-庆阳-彬县-富县等。

(4) 非常规油气领域

鄂尔多斯盆地非常规油气前景广阔, 包括致密岩油气、泥页岩油气及煤层气等。随着勘探理念的创新和技术创新, 非常规油气是今后油气勘探的重要接替领域。

该专著执笔分工, 由康玉柱、王宗秀主持编写。主要执笔人, 第一章康志宏、康玉柱、李涛, 第二章康玉柱、林宗满、马立成、王宗秀, 第三章康玉柱、文志刚、徐耀辉, 第四章康玉柱、王宗秀、李会军、康志宏、文志刚、林宗满, 第五章康玉柱、康志宏、文志刚, 第六章康玉柱、王宗秀、李会军、康志宏、文志刚; 图件由邢秀起、鄢犀利清绘, 其他人员参加有关章节编写。最后由康玉柱、王宗秀统编定稿。

项目立项和研究工作中, 始终得到地调局、国土资源部油气资源战略研究中心领导的支持和指导, 所领导在多方面给予大力支持, 所科技处等职能部门热切关注和适时帮助, 及有关专家、兄弟课题提供一些有益的信息, 在此一并表示感谢。同时项目组特别感谢中国石化石油勘探开发研究院、中国石油天然气股份有限公司有关油田和石油公司, 尤其是长庆石油公司的大力协助, 提供了大量供研究参考的基础资料。报告中引述了一些专家、学者的著述和见解, 现向他们表示衷心感谢。

目 录

前言

绪言	(1)
1 沉积体系特征	(5)
1.1 前寒武系	(7)
1.2 下古生界	(7)
1.3 上古生界	(20)
1.4 中生界	(26)
1.5 新生代地层	(37)
2 鄂尔多斯盆地及周缘构造体系类型及特征	(38)
2.1 构造体系类型划分	(38)
2.2 构造变形特征	(52)
2.3 构造应力场演化特征	(62)
3 盆地演化特征及构造单元划分	(72)
3.1 中新元古代裂陷盆地阶段	(72)
3.2 震旦纪—早古生代华北陆表海盆地形成和演化特征	(74)
3.3 晚古生代克拉通坳陷盆地演化阶段	(76)
3.4 中生代前陆盆地演化阶段	(77)
3.5 新生代断坳盆地演化阶段	(84)
3.6 盆地构造单元划分	(85)
4 构造体系控制油气分布	(88)
4.1 生储盖组合特征	(88)
4.2 构造体系控制油气成藏及分布	(127)
4.3 非常规油气	(145)
5 典型油气田	(148)
5.1 靖边气田基本特征	(148)
5.2 苏里格气田	(155)
5.3 榆林气田	(159)
5.4 大牛地气田	(163)
5.5 靖安油田盘古梁长 6 油藏	(167)
5.6 西峰油田	(168)
6 油气资源评价及选区	(171)
6.1 盆地油气资源总体评价	(171)
6.2 油气有利区(带)优选	(171)
结论	(178)
主要参考文献	(180)

绪 言

鄂尔多斯盆地是由陕西、甘肃、宁夏、山西和内蒙古五省（区）的部分地区组成，北有大青山、狼山，西为贺兰山、六盘山，南以秦岭为界，东以吕梁山为界。盆地四周北有河套盆地，西有银川盆地、六盘山盆地，南为汾渭盆地，鄂尔多斯盆地位于其中，面积 25 万 km^2 。

鄂尔多斯盆地属于华北地台的西部，西邻阿拉善地块。盆地内可划分为：北部为伊盟隆起（后改名为乌兰格隆起），东部为晋西挠褶带，西为西缘逆冲构造带，南为渭北隆起，中部为伊陕斜坡（图 0-1）。盆地为一叠合盆地，其基本地质特征是：下部是古生代—中三叠世地层，为一地台盆地，上部不整合地覆盖有早侏罗世—早白垩世沉积。东部晋西挠褶带出露有二叠系、三叠系及侏罗系地层，中部伊陕斜坡分布为侏罗系地层。

新中国成立前，1907 年发现延长油田。新中国成立后，鄂尔多斯盆地石油勘探开始于 1950 年，燃料工业部石油管理总局陕北地质大队进入盆地。以清涧河以南至延安一带为重点，开展工作。侏罗系延安群及三叠系延长组地层钻遇油层，经试采，产量不大而作罢，1954 年撤出。将队伍转向盆地西部临武一带。

1953~1954 年，石油管理总局 II-101 队在盆地北部进行 1:100 万石油地质概查与 1:50 万石油地质普查，发现包头南的达拉特旗哈拉川马岱白垩系油砂。

李四光 1954 年 3 月在燃料工业部石油管理总局做报告，谈中国石油勘探前景时。他提出“对伊陕台地（注：即鄂尔多斯地区）与阿宁台地两个地区，应该加以详细研究，在了解了它们的构造型式的基础上布置详细勘探工作，很可能发现比较重要的局部油田。根据他的指示精神，地质部在 1955 年开始进入鄂尔多斯盆地开展油气普查和勘探工作。1969 年底，在盆地找油工作开展了 14 年之后，李四光更明确地指示：阿宁盆地……，这里存在着生油层是没有问题的，石油，肯定是有的。”“要重新回到陕甘宁盆地中去，陕甘宁盆地中间很值得提高，要接近它。”强调了盆地肯定有石油，要有信心，要回到盆地中间工作。

根据李四光的指示地质与石油两大部门开展了大面积的普查勘探工作，地质部于 1983 年在安富地区打的富 1 井实现了重大突破，产油 59.86t/d；1985 年在鄂尔多斯托克前旗大庙乡白土井打的合参 1 井于 3510m，石盒子组底部获日产气 $2.07 \times 10^4 \text{m}^3$ 。到 1989 年安富油田探明储量为 $2.5 \times 10^8 \text{t}$ 。

石油部于 1986 年天池构造天 1 井获日产天然气量 $16.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，1989 年 1 月在陕参 1 井奥陶系风化壳获得天然气日产量 $13.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，实现下古生界首次重大突破，从 1985 年对盆地上古生界开展勘探，于 1996 年在榆林的 1 井获高产气流，日产量 $76 \times 10^4 \text{m}^3$ 之后，相继发现多个气田。

中国石油天然气股份有限公司和中国石油化工股份有限公司及地方企业多年的勘探连获油气重大突破和发现，日前已发现了多个大中型油气田：苏里格、榆林、子州、乌审旗、大牛地、米脂、靖边等近 10 多个气田及西峰、华庆、姬堰、胡尖山、大陆沟、安塞、镇泾、定北、麻黄山等 10 多个气田（图 0-1）。

进一步证明该盆地油气资源十分丰富，油气勘探潜力巨大。

1. 石油

（1）姬堰地区多层系勘探取得重大进展，落实 $10 \times 10^8 \text{t}$ 储量规模

随着近年来姬堰地区勘探工作的不断深入，长 4+5 油层和长 6 油层勘探取得重大突破。经过连续的勘探、评价和开发试验，发现并落实了堡子湾、铁边城和吴仓堡 3 个整装储量目标区，长 6 油层

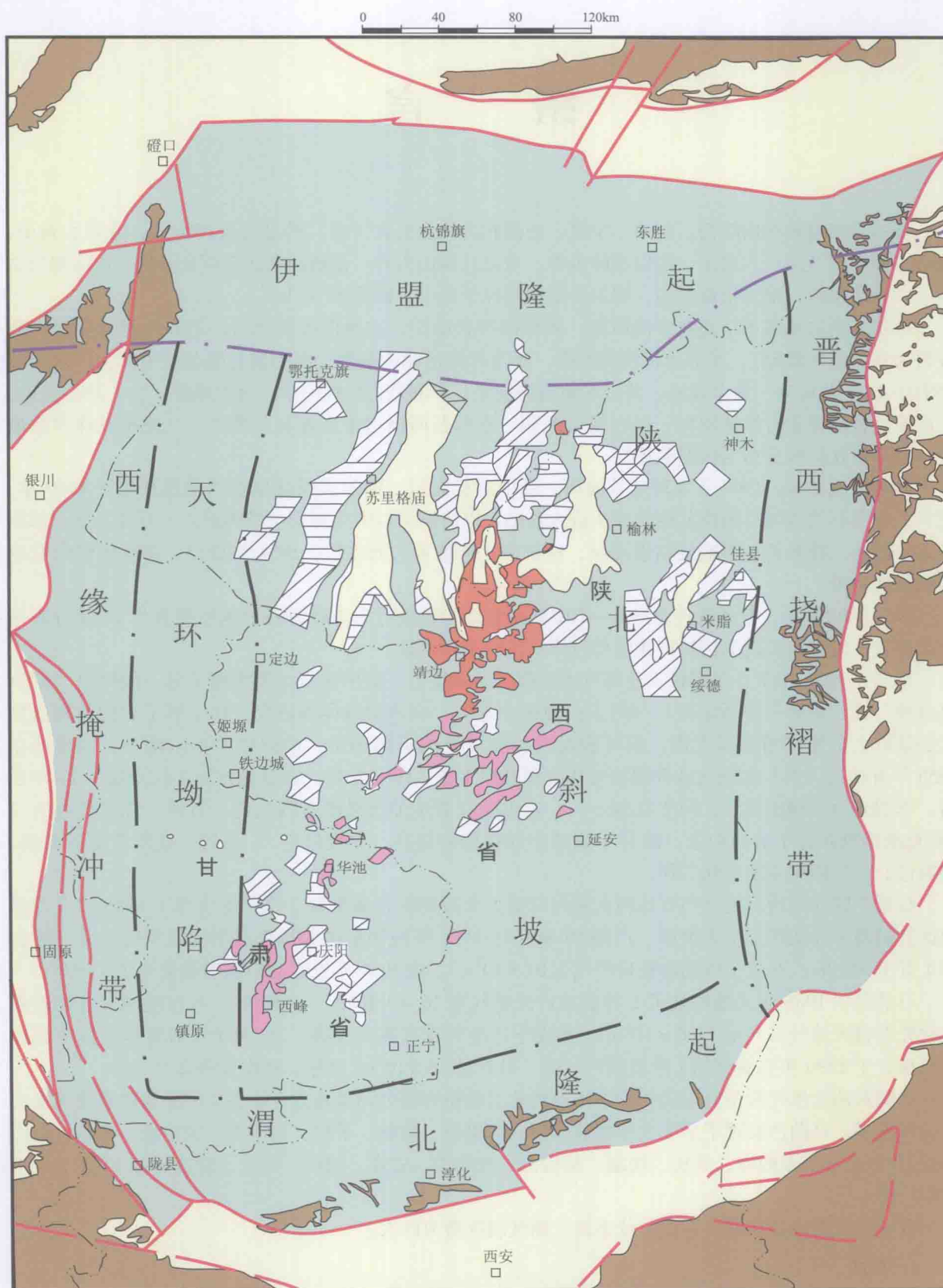


图 0-1 鄂尔多斯盆地(带)划分及勘探成果图
(据长庆油田分公司, 2011)

及上油层累计提交石油探明地质储量 $4 \times 10^8 \text{t}$ 。

在整体落实长 4+5 油层和长 6 油层亿吨储量规模的同时,通过深化延长组地层格架和湖盆演化规律研究,明确延长组下组合的勘探潜力,在部署上坚持立体勘探,长 8 油层获得重要发现。2010 年,针对长 8 油层加大勘探评价力度,加强新技术攻关试验,取得良好的勘探成效。截至目前,姬塬地区长 8 油层落实了 4 个含油富集区,储量规模达 $5 \times 10^8 \text{t}$,在黄 3-罗 1 井区新增石油控制地质储量 $2 \times 10^8 \text{t}$,含油面积 484.2km^2 ;在耿 73-罗 24 井区新增石油预测地质储量 $2.56 \times 10^8 \text{t}$ 。

截至目前,该区已有石油三级储量 $10 \times 10^8 \text{t}$ 。

(2) 华庆地区石油勘探取得重大突破,落实 $(8 \sim 10) \times 10^8 \text{t}$ 储量规模

华庆地区纵向上发育长 8 油层、长 6 油层、长 4+5 油层、长 3 油层及侏罗系等多套含油层系,早期勘探以长 4+5 油层以上中浅层油藏为主,发现了元城、五蛟、城壕等侏罗系油藏和华池、南梁、白豹等长 3 油层、长 4+5 油层油藏。近年来,通过深化湖盆中部沉积特征研究,首创了“坳陷湖盆中部发育三角洲分流河道与重力流复合成因的储集砂体”的新认识,在长 6 油层和长 8 油层取得了重大突破。长 3 油层落实了元 284,白 209,白 255,山 139 等 4 个整装规模储量区,新增石油探明地质储量 $5 \times 10^8 \text{t}$,同时在华庆东西两侧新发现午 58,午 69,虎 2 等 3 条整装含油砂带,长 8 油层发现了 5 个含油有利区,形成了亿吨级储量规模。

(3) 西峰及周边地区石油勘探获得重要进展,长 8 油层和长 3 油层发现多个含油富集区

西峰地区勘探面积 2000km^2 ,主要目的层为长 8 油层。自 20 世纪 70 年代以来,该区勘探经历了“三上两下”的曲折历程,进入 21 世纪,在“三个重新认识”思想理论指导下,通过认真分析过去勘探成果,深化陇东地区长 8 油层沉积体系研究,首次提出了延长组长 8 期属辫状河三角洲沉积的观点。2001 年西峰白马区钻探的西 17 井在长 8¹ 油层试油获日产 34.7t 的高产油流,从此拉开了西峰油田大规模勘探的序幕。2003~2005 年,立足整装大油田,坚持勘探开发一体化,仅用 3 年时间,快速探明了西峰大油田,探明地质储量 $2 \times 10^8 \text{t}$,控制地质储量 $4808 \times 10^8 \text{t}$,预测地质储量 $2851 \times 10^4 \text{t}$ 。

镇北-合水地区位于西峰油田两侧,勘探面积 $1.1 \times 10^4 \text{km}^2$ 。通过井震结合精细刻画砂体和构造形态、不断深化沉积体系研究,按照落实含油面积与甩开勘探寻找新发现的部署思路,在三叠系延长组长 8 油层、长 6 油层及长 3 油层勘探取得重要进展,形成了亿吨级储量目标。

(4) 陕北老区精细勘探取得新进展,长 6 油层含油面积进一步扩大

近年来,伴随着快速发展的步伐,进一步挖潜老区主力油层。老区新层是陕北近几年石油勘探的主要方向。在前期研究及勘探成果的基础上,进一步深化沉积微相、储集砂体展布规律及石油运聚成藏机理研究,提出了“侧向叠合砂体长距离运聚和纵向微裂缝运移”成藏模式,改变了以往长期认为油源短距离运聚的观点。通过在油藏外围组织精细勘探,扩大长 6 油藏规模,取得了新的进展。在长 6₁、长 6₂ 油层新发现塞 265、高 69 等 7 个含油富集区,面积 450km^2 ,落实储量规模 $2.0 \times 10^8 \text{t}$ 。这些有利区的发现,基本实现了长 6 油藏的复合连片。

截至目前,陕北地区石油累计探明储量 $10 \times 10^8 \text{t}$,三级储量达 $14 \times 10^8 \text{t}$ 。基本形成 $15 \times 10^8 \text{t}$ 以上的储量规模,为该区年产原油 $800 \times 10^4 \text{t}$ 目标的实现夯实了资源基础。

(5) 镇泾地区、彬长地区及旬邑-宜君地区发现亿吨级大型油田

在镇泾地区、彬长地区及旬邑-宜君地区发现了亿吨级的大型油田。另在麻黄山地区长 9 段及侏罗系打出工业油流。

2. 天然气

(1) 探明了我国第一个储量上万亿方的苏里格大气田

苏里格气田原勘探面积 $2 \times 10^4 \text{km}^2$,经过 2003 年以来气田开发技术攻关和勘探深化,勘探面积扩大到了 $4 \times 10^4 \text{km}^2$,天然气资源量达 $4 \times 10^{12} \text{km}^3$ 。

苏里格气田大规模天然气勘探始于 2000 年,主要勘探目的层系为上古生界下石盒子组 8 段和山

西组1段。历经3年,高效、快速地探明了苏里格特大气田,并使之成为目前中国陆上探明储量最大的整装气田。

截至2009年,苏里格地区累计提交天然气探明、基本探明地质储量 $2 \times 10^8 \text{ m}^3$,合计三级地质储量达 $2.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

2010年主攻苏里格二区、西一区及外围,扩大含气面积,整体提交基本探明储量。目前东一区已预审通过新增探明地质储量 $2281.24 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。苏里格气田探明、基本探明地质储量达到了 $2 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (其中探明地质储量 $1 \times 10^{12} \text{ m}^3$),三级储量合计达到 $3 \times 10^{12} \text{ m}^3$,初步形成 $3 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 大气区。

(2) 神木地区天然气勘探取得重要发现

神木地区探明、控制储量超千亿立方米

(3) 靖边潜台周边下古生界勘探取得重大进展

靖边潜台新增千亿立方米探明储量

(4) 高桥地区古生界勘探取得重要进展

高桥地区古生界形成 $5000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 规模储量区

(5) 天然气储量不断增长

大牛地气田天然气资源还会增加;杭棉旗气田具 $4000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的规模;东部奥陶系天然气前景乐观,储量不断增长。

总之,鄂尔多斯盆地为满盆含气、半盆含油的大型油气区。

1 沉积体系特征

鄂尔多斯盆地从太古宙末至古元古代，地层为活动型至准活动型沉积类型，是一套中高变质岩系；中元古代至奥陶纪，地层为稳定型沉积，由海相碎屑岩、碳酸盐岩和部分火山岩、冰碛岩组成；自早中石炭世转为稳定型沉积，晚石炭世至二叠纪为近海相至陆相含煤沉积；中、新生代，地层除三叠纪时在盆地西南部有少量海相沉积外，其余地层均为陆相含煤碎屑沉积、红色砂砾岩沉积及黄土堆积。

对鄂尔多斯盆地及周缘开展了重磁联合解释研究，开展了鄂尔多斯及邻区重磁数据采集，完成设计的4条野外地质路线调查；野外测点40个，野外构造等各类要素等数据组400条，编制了野外测点综合数据表，预处理和解译工作（图1-1）。

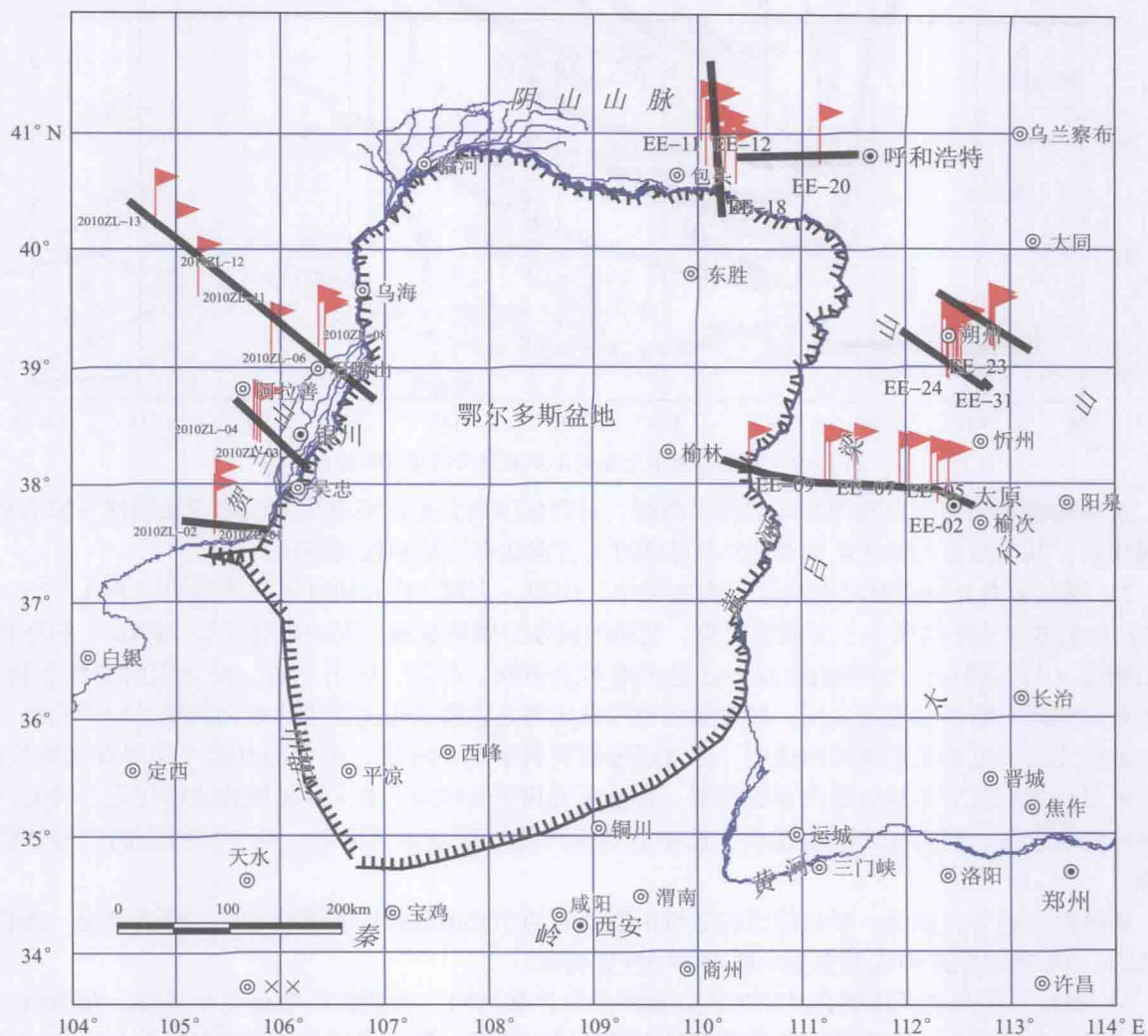


图 1-1 2011 年完成的野外测线及数据采集范围位置图

1) 主要进展及新认识：在鄂尔多斯地区解译出深部地壳尺度上的4组构造带（图1-2），分别是EW向构造带、SN向构造带和NE向构造和NW向构造带。其中以NE向规模最为强大，斜贯整个

盆地并继续向北东方向沿出盆地, EW 向构造带有北强南弱的显示, SN 构造带限于盆地的两侧, 盆地内部较弱, NW 向构造规模较小, 但对 NE 向组和 EW 向组有一定的改造。

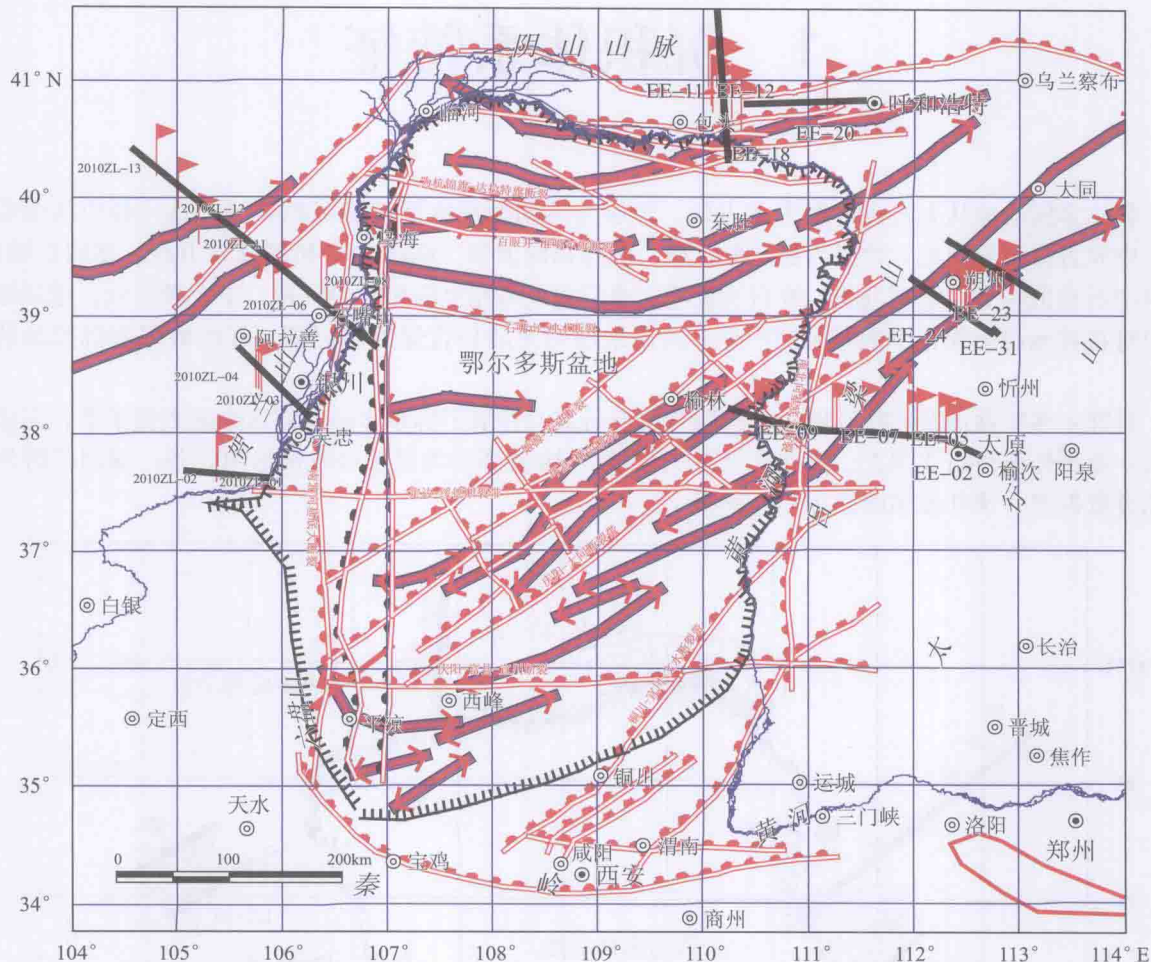


图 1-2 鄂尔多斯中上地壳主要断裂及拉伸线理分布图

这些构造带均为中上地壳尺度的深大断裂, 对鄂尔多斯盆地沉积演化方面起着长期的分段活动的控制作用, 其中最老的如 EW 向和 NE 向可能自太古宙就有活动和控制作用。

2) 鄂尔多斯地壳壳层尺度的重大构造带中, 庆阳-大同 NE 向构造带强大醒目 (图 1-2)。这条 NE 向的基底大断裂带由 3 条断裂组成, 北边的两条分别是姬塬-安边断裂 (长 180km) 和环县-横山断裂 (长 430km)。该带西南起于盆地东南角的镇原、彭原、庆阳一带, 向北东斜贯整个盆地, 延过黄河和离石断裂带直至大同; 航磁解译可以确定的是该构造带为变形体取向清晰的拉伸构造, 即中上地壳壳层尺度的变形体拉伸线理, 因浅层地震资料显示不清楚, 而大地电磁在深部有清晰反映, 故还可以认为属基底形成时期发育的断裂, 是基底岩相区的界线, 有人推测该构造带还是一种变质杂岩体内的缝合线, 属壳深大断裂性质, 近期活动性可能以蠕变方式活动, 是壳层级别的大型韧性剪切带。

课题组在吕梁山朔州-忻州间该构造带出露地表的宁武地区野外观测确定, 该构造带是一条长期活动的、NE 向强烈拉伸线理为基本样式的韧性剪切带。

3) 提出“鄂尔多斯块体在晚中生代以来的周缘伸展裂陷”构造格局的运动学系统, 及活动构造格局与鄂尔多斯盆地内深部的中地壳变形具有某种成生联系, 鄂尔多斯盆地深部的变形与周缘构造带具有密切的成生联系, 认为是在同一变形背景控制下, 由于壳层物性差别而构成的盆-山关系, 以山西地堑系-河套断陷、银川-吉兰泰坳陷、六盘山前小盆地、渭河断陷为代表的鄂尔多斯块体周缘拉伸变形带, 均有中地壳变形背景的支持 (图 1-3)。

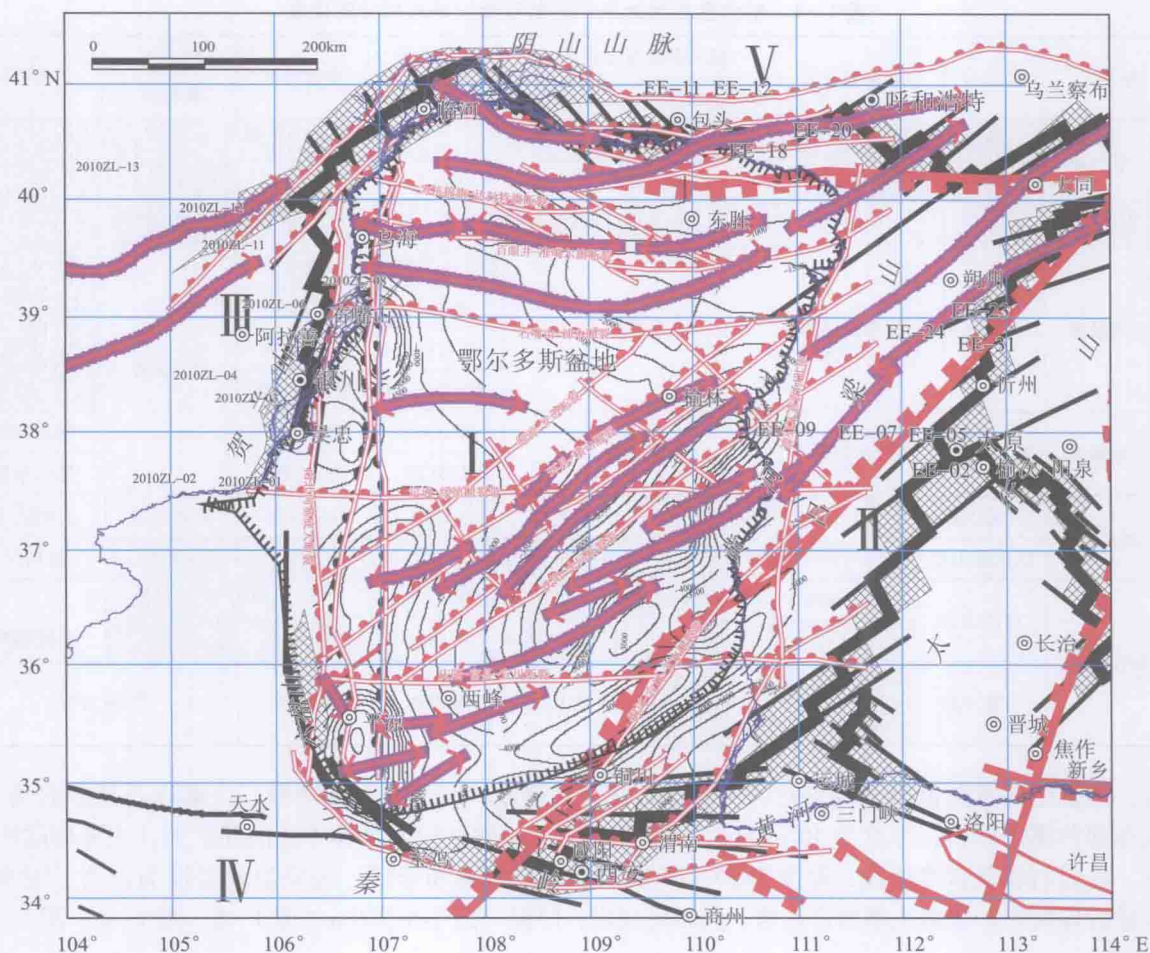


图 1-3 鄂尔多斯地区地壳尺度构造格局图

1.1 前寒武系

研究区内的 3 个地层分区及毗邻的阴山分区、阿拉善分区、山西分区和豫西分区，均有前寒武纪地层发育，太古宇和元古宇是中深变质地层，中、新元古界是浅变质地层（大部分地区缺失青白口系）。各分区地层层序及相互关系见表 1-1，图 1-4。

1.2 下古生界

1.2.1 寒武系

鄂尔多斯盆地及其邻区寒武纪地层除缺失沧浪铺期以前地层外，其余各期皆有发育，沉积特点类似，不同分区发育情况有一定的差别，各分区与寒武纪地层发育情况见表 1-2，表 1-3。寒武纪地层的岩性以碳酸盐岩为主，其中生物群较发育，以三叶虫化石为主。

1.2.1.1 鄂尔多斯地区

鄂尔多斯地区下寒武统仅有相当于馒头组地层，分布于甘肃庆阳—陕西黄陵—山西河津一线以南

表 1-1 鄂尔多斯盆地及邻区前寒武纪地层划分对比表

地层		阴山分区	阿拉善分区	鄂尔多斯西缘分区		鄂尔多斯南缘分区	豫西分区	鄂尔多斯分区	山西分区	
				桌子山地区	贺兰山地区					
新元古界	震旦系			镇木关组		罗圈组	罗圈组	古元古界		
	青白口系		乌兰哈组							
中元古界	蓟县系	什那干群	巴音西别群	玉泉口群			马家湾组			
						杜关组	杜关组			
						巡检司组	巡检司组			
	长城系	渣尔泰山群	诺尔公群	黄旗口群		高山河组	高山河组			
熊耳群						熊耳群	黑山茶群			
古元古界		二道凹群			赵池沟群		铁铜沟组		野鸡山组	野鸡山组
		色尔腾山群	上阿拉善群							岚河群
太古宇		乌拉山群	下阿拉善群	千里山群	察布廓勒组					吕梁超群
					哈布其盖组					
			上集宁群			贺兰山群	涑水群	太华群	界河口群	

地区,由灰色—黄灰色白云质灰岩、白云岩夹砂页岩组成。在华北古陆南缘,下部以石英砂岩为主,分区东部称霍山砂岩,厚度为 40~55m。中寒武统分布范围随时间推移不断向北扩大,主要由陆源碎屑岩、白云岩和灰岩等组成,厚度为 50~250m。上寒武统遍布全区,延安以北岩性为灰岩、泥灰岩和少量的碎屑岩;以南主要为白云岩、白云质灰岩,厚度一般小于 200m(图 1-5,图 1-6,图 1-7,图 1-8)。

1.2.1.2 鄂尔多斯南缘地区

区内寒武纪地层的沉积特征相类似,所划地层单位名称相同,由老至新为:下统新集组、朱砂洞组、馒头组;中统毛庄组、徐庄组、张夏组;上统崮山组、长山组、凤山组。

新集组由一套含磷块岩和夹生物灰岩、紫红色—暗红色粉砂岩的泥岩组成。含 *Protolenidae*, *Bergeronillus*, *Bergeronillus* 三叶虫及小壳类化石。厚度在鄂尔多斯南缘分区为 0~42m,豫西分区为 23~82.7m。

朱砂洞组为碳酸盐岩沉积。由灰色—深灰色块状砂质白云岩、鲕状白云岩和藻白云岩等组成,厚度约 100m。

馒头组由紫色及灰色钙质泥岩、泥灰岩和泥质白云岩等组成,厚度约 100m。馒头组由紫色及灰色钙质泥岩、泥灰岩和泥质白云岩等组成,产 *Bedlichia chinensis* 三叶虫化石等,厚度为 107~280m。

毛庄组以绿色、灰绿色、紫红色间灰色的砂岩、灰岩和泥质灰岩为主,常有板岩发育,含 *Bhantungaspis* 三叶虫化石,厚度为 42~73m。

徐庄组以灰岩、鲕状灰岩为主,夹粉砂岩、泥岩等,含丰富的 *Kochaspis*, *Sunaspis*, *Poriagraulos*, *Basiliella* 等三叶虫化石,鄂尔多斯南缘分区厚度为 100~170m。

张夏组以灰岩、白云岩为主。竹叶状和鲕状构造很发育,含丰富的 *Damesella*, *Taitzia*, *Crephalina* 等三叶虫化石。该组在鄂尔多斯南缘分区厚度为 110m 左右。

崮山组、长山组和凤山组均为碳酸盐岩沉积,岩性为土黄色—深灰色夹紫色、灰色灰岩、白云质灰岩、泥质灰岩及白云岩,常有竹叶状、砾状、鲕状等构造。分别含崮山期 *Blackwelderia*, *Cyclolreuzella*, *Liaoningaspis* sp. 和凤山期 *Calvinella*, *Prosaukia* 等三叶虫化石。3 组地层厚度为 150~230m。

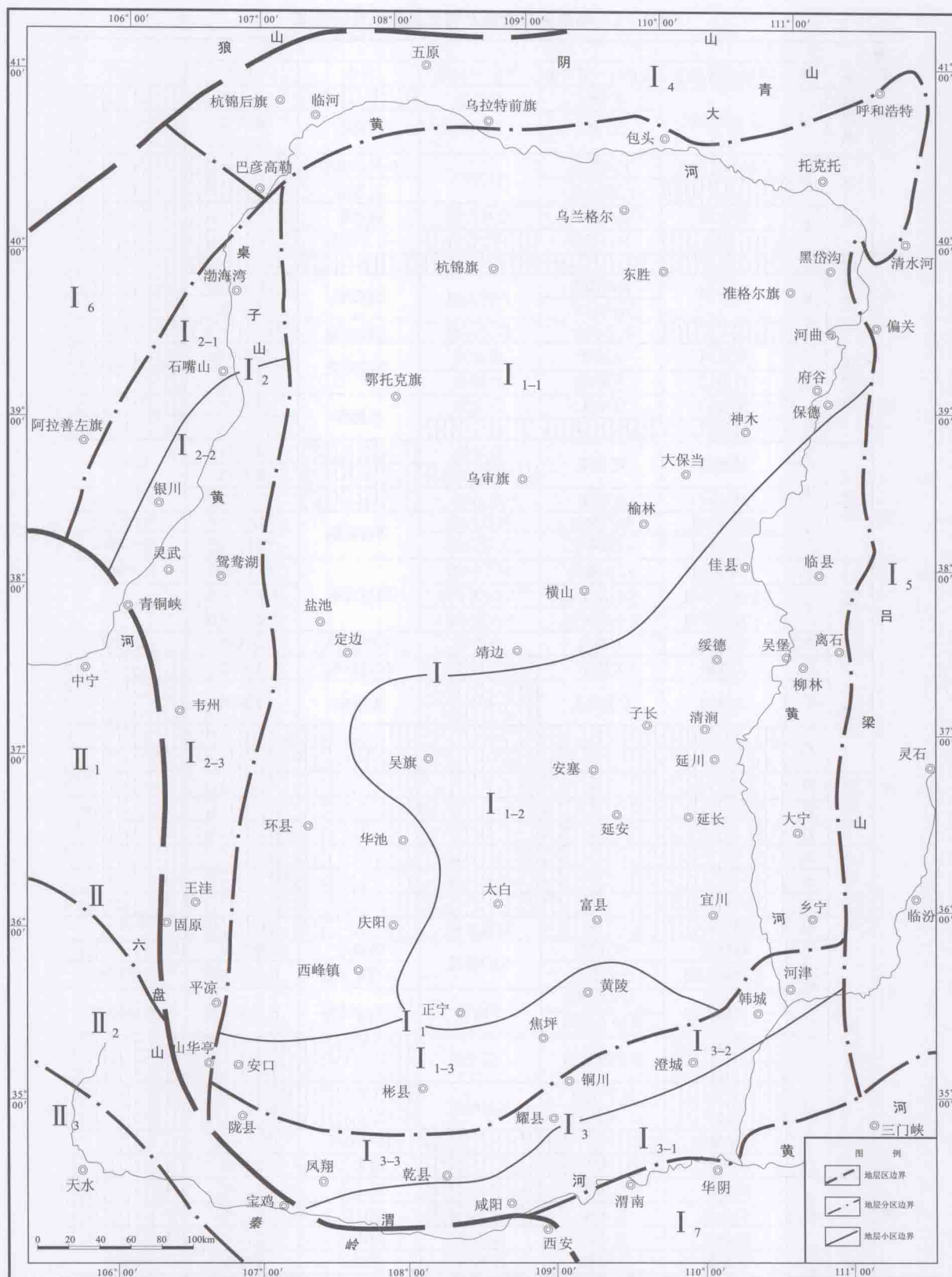


图 1-4 鄂尔多斯盆地及周缘地层分区图

I—华北地层区：I₁—鄂尔多斯分区；I₁₋₁—东胜—环县小区；I₁₋₂—正宁—佳县小区；I₁₋₃—焦坪—华亭小区；I₂—鄂尔多斯西缘分区；I₂₋₁—贺兰山—桌子山小区；I₂₋₂—银川小区；I₂₋₃—马家滩—平凉小区；I₃—鄂尔多斯南缘分区；I₃₋₁—渭河小区；I₃₋₂—铜川—韩城小区；I₃₋₃—陇县—永寿小区；I₄—阴山分区；I₅—山西分区；I₆—阿拉善分区；I₇—豫西分区；II—祁连—秦岭地层区

表 1-2 鄂尔多斯盆地及邻区地层划分对比表

地 层	界 系 统	分 区					
		鄂尔多斯盆地	桌子山—贺兰山	平凉—永寿	阴山	山西	陕西
新生界	第四系	黄土冲积层	马兰组	马兰组		马兰组	
			三门组	三门组	河套组	离石组 三门组	
	第三系	N	三趾马红粘土	干河沟组	甘肃组	乌兰图克组	
				红柳沟组		五原组	
		E	清水营	清水营组	清水营组	临河组	
中生界	白垩系	K ₂				乌兰特组	
		K ₁	志丹群	庙山湖组 柳沟门组	六盘山组	固阳组	助马铺组 左云组
	侏罗系	J ₃		芬芳河组	芬芳河组	大青山组	
		J ₂	安定组	安定组	安定组	长汉沟组	天池河组
			直罗组	直罗组	直罗组		云冈组
			延安组	延安组	延安组		大同组
		J ₁	富县组			石拐群	永定庄组
	三叠系	T ₃	延长组	延长组	延安组		延长组
		T ₂				铜川组	
			纸坊组	纸坊组	纸坊组	二马营组	二马营组
		T ₁	和尚沟组	和尚沟组	和尚沟组	老窝铺组	和尚沟组
			刘家沟组	刘家沟组	刘家沟组		刘家沟组
古生界	二叠系	P ₃	石千峰组	石千峰组	石千峰组	脑包沟组	石千峰组
		P ₂	上石盒子组	上石盒子组	上石盒子组		石盒子组
			下石盒子组	下石盒子组	下石盒子组		
	石炭系	P ₁	山西组	山西组	山西组	石叶湾组	山西组
		C ₃	太原组	太原组		拴马桩组	太原组
		C ₂	本溪组	羊虎沟组		本溪组	本溪组
		C ₁					
	泥盆系	D ₃					
		D ₂					
		D ₁					
	志留系	S ₃					
		S ₂					
		S ₁					
寒武系	奥陶系	O ₃			背锅山组		平凉组
		O ₂	峰峰组	蛇山组	峰峰组	峰峰组	
			上马家沟组	公勿素组	龙门洞组	上马家沟组	三道坎组
			下马家沟组	拉石冲组	平凉组	下马家沟组	水泉岭组
				乌拉力克组			
		O ₁		克里摩里组	三道坎组		
				桌子山组	水泉岭组		
				二道坎组			
			亮甲山组			亮甲山组	
			冶里组			冶里组	
	寒武系	€ ₃	凤山组	凤山组		凤山组	
			长山组	长山组		长山组	
			崮山组	崮山组	崮山组	崮山组	
			张夏组	张夏组	张夏组	张夏组	张夏组
		€ ₁	徐庄组	徐庄组	徐庄组	徐庄组	徐庄组
			毛庄组	毛庄组	毛庄组		毛庄组
			馒头组	馒头组	馒头组		馒头组
				苏峪口组	猴家山组		辛集组

(据杨俊杰等, 2010 修改)