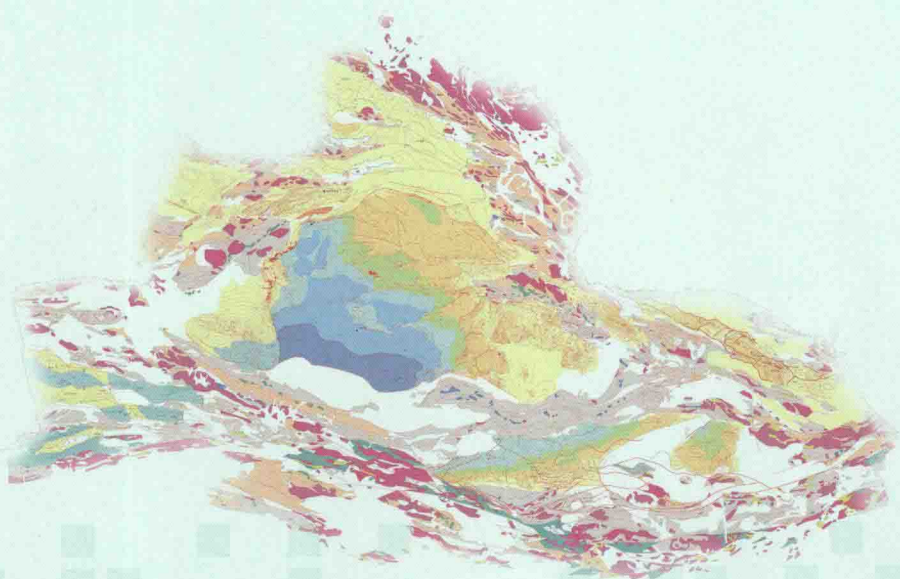


准噶尔盆地油气勘探开发系列丛书

准噶尔盆地 侏罗—白垩系沉积特征 和岩性地层油气藏

THE SEDIMENTARY CHARACTERISTICS AND LITHOSTRATIGRAPHIC RESERVOIR OF JURASSIC—CRETACEOUS IN JUNGGAR BASIN

匡立春 雷德文 唐 勇 孔玉华 斯春松 徐 洋 著
陈能贵 丁 靖 吴海生 王 斌 李 啸 孙 靖



石油工业出版社

准噶尔盆地侏罗—白垩系 沉积特征和岩性地层油气藏

匡立春 雷德文 唐 勇 孔玉华 斯春松 徐 洋 著
陈能贵 丁 靖 吴海生 王 斌 李 啸 孙 靖

石油工业出版社

内 容 提 要

本书通过对准噶尔盆地侏罗—白垩系层序地层、坡折带研究和探索,进行了区带精细沉积相研究,解剖已知岩性油气藏,解决岩性勘探中的难点问题,并寻找其油气分布规律。

本书适合从事石油地质和勘探开发的科研人员及高等院校相关专业师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

准噶尔盆地侏罗—白垩系沉积特征和岩性地层油气藏/匡立春等著.
北京:石油工业出版社,2013.5

(准噶尔盆地油气勘探开发系列丛书)

ISBN 978-7-5021-9568-7

I. 准…

II. 匡…

III. ① 准噶尔盆地—侏罗纪—沉积特征

② 准噶尔盆地—侏罗纪—岩性地层油气藏

③ 准噶尔盆地—白垩纪—沉积特征

④ 准噶尔盆地—白垩纪—岩性地层油气藏

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 079274 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523543 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:10.25

字数:262 千字

定价:80.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

序

准噶尔盆地位于中国西部,行政区划属新疆维吾尔自治区。盆地西北为准噶尔界山,东北为阿尔泰山,南部为北天山,是一个略呈三角形的封闭式内陆盆地,东西长 700 千米,南北宽 370 千米,面积 13 万平方千米。盆地腹部为古尔班通古特沙漠,面积占盆地总面积的 36.9%。

1955 年 10 月 29 日,克拉玛依黑油山 1 号井喷出高产油气流,宣告了克拉玛依油田的诞生,从此揭开了新疆石油工业发展的序幕。1958 年 7 月 25 日,世界上唯一一座以石油命名的城市——克拉玛依市诞生。1960 年,克拉玛依油田原油产量达到 166 万吨,占当年全国原油产量的 40%,成为新中国成立后发现的第一个大油田。2002 年原油年产量突破 1000 万吨,成为中国西部第一个千万吨级大油田。

准噶尔盆地蕴藏着丰富的油气资源。油气总资源量 107 亿吨,是我国陆上油气资源当量超过 100 亿吨的四大含油气盆地之一。虽然经过半个多世纪的勘探开发,但截至 2012 年底石油探明程度仅为 26.26%,天然气探明程度仅为 8.51%,均处于含油气盆地油气勘探阶段的早中期,预示着巨大的油气资源和勘探开发潜力。

准噶尔盆地是一个具有复合叠加特征的大型含油气盆地。盆地自晚古生代至第四纪经历了海西、印支、燕山、喜马拉雅等构造运动。其中,晚海西期是盆地地槽隆构造格局形成、演化的时期,印支—燕山运动进一步叠加和改造,喜马拉雅运动重点作用于盆地南缘。多旋回的构造发展在盆地中造成多期活动、类型多样的构造组合。

准噶尔盆地沉积总厚度可达 15000 米。石炭系—二叠系被认为是由海相到陆相的过渡地层,中、新生界则属于纯陆相沉积。盆地发育了石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、古近系六套烃源岩,分布于盆地不同的凹陷,它们为准噶尔盆地奠定了丰富的油气源物质基础。

纵观准噶尔盆地整个勘探历程,储量增长的高峰大致可分为西北缘深化勘探阶段(20 世纪 70—80 年代)、准东快速发现阶段(20 世纪 80—90 年代)、腹部高效勘探阶段(20 世纪 90 年代—21 世纪初期)、西北缘滚动勘探阶段(21 世纪初期至今)。不难看出,勘探方向 and 目标的转移反映了地质认识的不断深化和勘探技术的日臻成熟。

正是由于几代石油地质工作者的不懈努力和执著追求,使准噶尔盆地在经历了半个多世纪的勘探开发后,仍显示出勃勃生机,油气储量和产量连续 29 年稳中有升,为我国石油工业发展做出了积极贡献。

在充分肯定和乐观评价准噶尔盆地油气资源和勘探开发前景的同时,必须清醒地看到,由

于准噶尔盆地石油地质条件的复杂性和特殊性,随着勘探程度的不断提高,勘探目标多呈“低、深、隐、难”特点,勘探难度不断加大,勘探效益逐年下降。巨大的剩余油气资源分布和赋存于何处,是目前盆地油气勘探研究的热点和焦点。

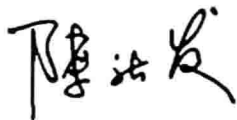
由新疆油田公司组织编写的《准噶尔盆地油气勘探开发系列丛书》在历经近两年时间的努力,今天终于面世了。这是第一部由油田自己的科技人员编写出版的专著丛书,这充分表明我们不仅在半个多世纪的勘探开发实践中取得了一系列重大的成果、积累了丰富的经验,而且在准噶尔盆地油气勘探开发理论和技术总结方面有了长足的进步,理论和实践的结合必将更好地推动准噶尔盆地勘探开发事业的进步。

系列专著的出版汇集了几代石油勘探开发科技工作者的成果和智慧,也彰显了当代年轻地质工作者的厚积薄发和聪明才智。希望今后能有更多高水平的、反映准噶尔盆地特色地质理论的专著出版。

“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”。希望从事准噶尔盆地油气勘探开发的科技工作者勤于耕耘,勇于创新,精于钻研,甘于奉献,为“十二五”新疆油田的加快发展和“新疆大庆”的战略实施做出新的更大的贡献。

新疆油田公司总经理

2012. 11. 8



前言

准噶尔盆地位于准噶尔地块的核心稳定区,处在哈萨克斯坦古板块、西伯利亚古板块和塔里木古板块的交汇部位,是一个三面被古生代缝合线包围的晚石炭世到第四纪发展起来的大陆板内大型含油气盆地,面积约 13 万平方千米。现今的准噶尔盆地是一个外围被古生代褶皱山系环抱的大型山间盆地,除盆地东部及北部有晚古生代基岩出露外,整个盆地均被中生界所覆盖。盆地演化可划分为前陆盆地阶段、拗陷盆地阶段和再生前陆盆地阶段。盆地蕴藏着丰富的油气资源,石油总资源量为 86 亿吨,天然气总资源量 2.1 万亿立方米。

根据盆地勘探不同时期,寻找圈闭目标类型也不同,准噶尔盆地的油气勘探大致可划分为四个阶段:大型显形构造圈闭勘探阶段(20 世纪 50—80 年代)、陡坡型扇体勘探阶段(20 世纪 80—90 年代中期)、低幅度构造圈闭勘探阶段(20 世纪 90 年代中期以来)、缓坡型水道化岩性圈闭勘探阶段(20 世纪 90 年代末期以来)。

进入 21 世纪后,随着准噶尔盆地勘探程度的提高,可供勘探的构造圈闭日益减少,已造成圈闭储备严重不足。从 1991 年至今,已发现构造圈闭 400 多个,含油气评价有利的圈闭大多已被钻探。2002 年以来,除南缘山前复杂构造带,在盆地其他地区未发现一个深度在 4000 米以内、面积大于 10 平方千米、幅度大于 30 米(或 10 毫秒)的背斜圈闭。可以说,在目前技术经济条件下,准噶尔盆地大型显形构造圈闭已基本发现。目前小断块、低幅度构造圈闭已经无法满足勘探加快的需要。岩性圈闭勘探问题已成为直接制约准噶尔盆地油气勘探进程的“瓶颈”,是一个亟待解决的具有战略意义的难题。

近年来,新疆油田公司针对岩性油气藏勘探,组织中国石油杭州地质研究院等多家单位,从盆地研究、区带研究、目标研究三个层次设置了一系列课题进行攻关研究,构筑了岩性油气藏勘探系统工程项目。本书即是这一系统研究的总结和提升。

本书研究重点在于总结准噶尔盆地侏罗—白垩系沉积相类型和沉积体系分布,分析中生界岩性地层油气藏主控因素。其中,盆地研究层次主要解决构造演化与沉积背景、岩性目标发育区等问题,提出侏罗—白垩系沉积演化具有明显的旋回性、阶段性和继承性。在八大沉积物源体系影响下,沉积总体为缓坡浅水背景下的一套三角洲—湖泊沉积。区带研究层次解决区带精细沉积相研究与有利储集相带预测、砂体成因类型与油气富集规律、预探目标优选问题,提出腹部广大缓坡区内沉积时期古地貌对水系流向、砂体分布具有明显的控制作用,建立了分隔水系、阻流改道、沟谷引导、坡折带卸载共四种缓坡背景古地貌控制下的岩性圈闭地质成因

模式。目标研究层次通过解剖石南 21、石南 31 两类已知岩性油藏形成机理以明确岩性圈闭形成分布模式,指导岩性圈闭识别与描述。最后总结岩性油气藏的形成主要受构造背景、沉积体系及其演化、油气输导体系、运移通道与圈闭带配置关系、砂体成因构成及叠置样式等五个方面因素的控制,指出了岩性油气藏勘探的主要沉积相带和分布区。

本书第一章由唐勇主笔,第二章由斯春松、唐勇主笔,第三章由徐洋、陈能贵主笔,第四章由斯春松、唐勇主笔,第五章由唐勇、斯春松、徐洋主笔。此外,沈金龙、韩守华、张润合、宫清顺、邹志文等做了大量的资料收集和部分文字工作。斯春松、唐勇、徐洋对全书进行了统稿和审核,匡立春对全书进行了最终统稿和审定。

本书是集体研究成果的总结,凝聚着一大批专家、学者多年来的辛勤工作,本书编写过程中引用的前人资料,因涉及面广,不能一一列举,特此表示歉意。

由于准噶尔盆地地质条件复杂以及本次研究工作的局限性,本书难免存在不足或疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

CONTENTS 目录

第一章 区域地质背景	(1)
第一节 构造单元及演化	(1)
第二节 区域地层特征	(4)
小结	(7)
第二章 侏罗—白垩系沉积体系展布特征及演化规律	(8)
第一节 侏罗—白垩系层序划分	(8)
第二节 沉积背景	(14)
第三节 地震相	(18)
第四节 沉积相类型及特征	(23)
第五节 沉积体系展布特征及演化规律	(30)
第六节 沉积体系演化控制因素及综合模式	(65)
小结	(70)
第三章 中生界古地貌控制沉积作用、岩性圈闭形成	(71)
第一节 腹部地区沉积体系分布特征	(71)
第二节 古地貌控制沉积体系发育	(82)
第三节 古地貌控制岩性地层圈闭形成	(91)
小结	(94)
第四章 骨架砂体地质建模及典型岩性圈闭形成	(95)
第一节 石油地质特征	(95)
第二节 骨架砂体建模	(100)
第三节 典型岩性圈闭形成机制	(129)
小结	(134)
第五章 侏罗—白垩系岩性地层油气藏主控因素及有利区预测	(135)
第一节 腹部缓坡型岩性地层油气藏成藏模式	(135)
第二节 腹部缓坡型岩性地层油气藏主控因素	(137)
第三节 勘探有利区	(146)
小结	(152)
参考文献	(155)

第一章 区域地质背景

第一节 构造单元及演化

准噶尔盆地位于准噶尔地块的核心稳定区,处在哈萨克斯坦古板块、西伯利亚古板块和塔里木古板块的交会部位,是一个三面被古生代缝合线包围的晚石炭世到第四纪发展起来的大陆板内大型含油气盆地(陈哲夫等,1985),面积约 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

对于准噶尔盆地的大地构造背景,许多学者分别从不同的角度进行过探讨。其中李春昱等(1982)、黄汲清等(1990)、肖序常等(1990)、成守德等(1998)在对现今各板块地质特征与组成单元研究的基础上,比较全面地论述了从太古宙到古生代北疆各板块的拼贴与离散史,探讨了洋—陆的转换与盆—山的形成过程。张恺(1986)、冯益民等(1991)根据蛇绿岩发育特征与保存环境,阐明了西准噶尔古生代洋壳的形成特点。邓振球等(1992)、胥颐(1996)、马宗晋等(2002)、何登发等(2003)根据不同的地球物理调查与分析结果对北疆的地壳结构进行了研究。李永安等(1999)从古地磁的角度对新疆各主要大地构造单元的古地理位置进行了分析,为恢复古板块运动史提供了很好的证据。

总的来讲,在古生代早期,准噶尔盆地西界山地区为古大洋(扎伊尔裂陷槽或称西准噶尔裂陷槽),将哈萨克斯坦板块一分为二,主体在西部,称为巴尔喀什地块,次体在东部,称为准噶尔—吐(吐鲁番)哈(哈密)地块。在漫长而复杂的地质演化过程中,准噶尔—吐哈地块与西伯利亚板块、塔里木板块发生过多次的离散与聚合作用,直到早石炭世末期,准噶尔—吐哈地块与哈萨克斯坦板块重新碰撞闭合,使准噶尔盆地西部进入了一个新的发育阶段;早石炭世—晚石炭世时期,西伯利亚板块与准噶尔板块聚敛碰撞,开始了克拉美丽推覆体和准噶尔东部前陆系统的发育历史;晚石炭世—早二叠世时期准噶尔—吐哈地块与塔里木板块碰撞,揭开了北天山推覆构造和南部前陆盆地系统演化的序幕。同时,因板块俯冲、碰撞作用的影响,导致博格达山陆间裂谷的发育和随后的反转关闭,形成博格达山构造带,将准噶尔—吐哈地块又分割成准噶尔地块和吐哈地块两部分。自此,准噶尔盆地成为一个独立的地质构造单元(张恺,1986)。

一、构造单元划分

现今的准噶尔盆地是一个外围被古生代褶皱山系环抱的大型山间盆地,除盆地东部及北部有晚古生代基岩出露外,整个盆地均被中、新生界所覆盖。准噶尔盆地构造单元划分为6个一级构造单元和44个二级构造单元(图1-1),从北向南依次为乌伦古坳陷、陆梁隆起、中央坳陷、西部隆起、东部隆起和北天山山前冲断带。

(1) 乌伦古坳陷:包括索素泉凹陷和红岩断阶带两个二级构造单元。

(2) 陆梁隆起:包括9个二级构造单元,分别为陆东地区的滴北凸起、滴水泉凹陷、滴南凸起,陆西地区的三个泉凸起、夏盐凸起、三南凹陷和石西凸起,以及石英滩凸起和英西凹陷。其中,夏盐凸起可进一步细分为基东鼻凸、基南凹陷和夏盐鼻凸。

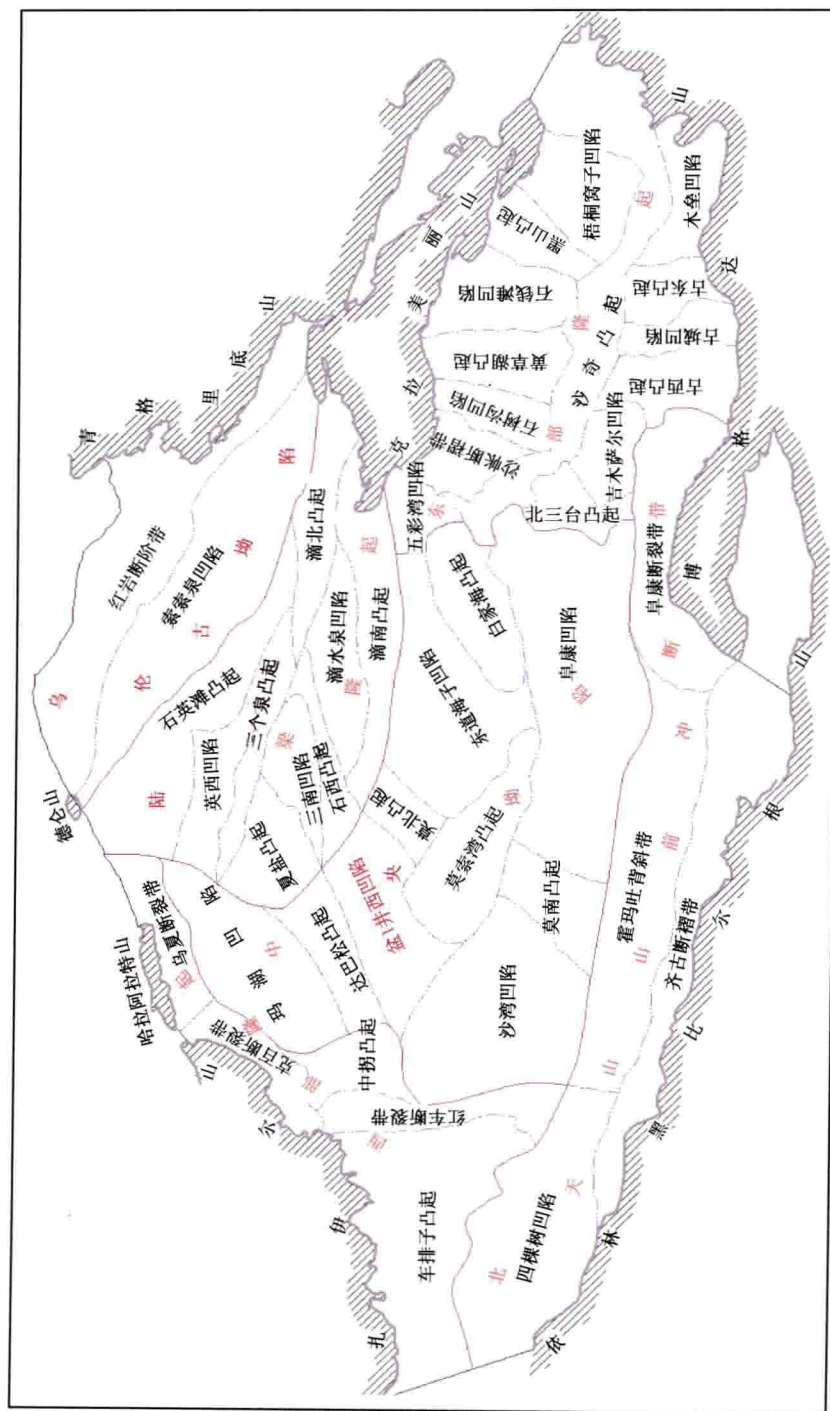


图1-1 准噶尔盆地构造单元划分图 (据新疆油田公司勘探开发研究院, 2004)

(3) 中央拗陷:包括 10 个二级构造单元,分别为玛湖凹陷、达巴松凸起、盆 1 井西凹陷、莫北凸起、东道海子凹陷、白家海凸起、阜康凹陷、莫南凸起、沙湾凹陷和莫索湾凸起。

(4) 西部隆起:包括 5 个二级构造单元,分别为车排子凸起、红车断裂带、中拐凸起、克百断裂带和乌夏断裂带。

(5) 东部隆起:包括 14 个二级构造单元,分别为五彩湾凹陷、沙帐断褶带、石树沟凹陷、黄草湖凸起、石钱滩凹陷、黑山凸起、梧桐窝子凹陷、木垒凹陷、古东凸起、古城凹陷、古西凸起、吉木萨尔凹陷、北三台凸起和沙奇凸起。

(6) 北天山山前冲断带:包括 4 个二级构造单元,分别为四棵树凹陷、齐古断褶带、霍玛吐背斜带和阜康断裂带。

二、盆地构造演化特征

准噶尔盆地具有双重结构基底,即前寒武系结晶基底和古生界浅变质基底。准噶尔盆地自晚古生代以来,先后经历了海西、印支、燕山及喜马拉雅等多次构造运动,各次构造运动对沉积和油气的生成、运聚都起到至关重要的作用,正是由于不同时期的构造运动造就了现今盆地的构造格局和沉积特征。总的来说,准噶尔盆地属于晚古生代—新生代由 3 个阶段所形成的性质各异的盆地叠合在一起的大型复合叠加盆地。

1. 裂陷阶段(石炭纪—早二叠世)

从泥盆纪末至二叠纪,海西构造运动使得准噶尔地块周边海槽,依次按阿尔泰山海槽、西准噶尔界山海槽、天山海槽、博格达山海槽顺序的逆时针方向关闭,褶皱隆起形成盆、山格局。这一时期在区域性南北向的碰撞挤压下,形成了北西和北北西向为主的大型隆起和拗陷,也形成了盆地早期特有的隆拗相间的构造格局,早期沉积产生明显的分割性。在盆地边缘的造山带前缘地区形成多个沉积中心,最大沉积厚度为 3000 ~ 5000m,在盆地中央形成裂谷、断陷。至二叠纪末海水从博格达山向东退出,开始了陆相统一盆地发展阶段。

这一阶段,准噶尔盆地的特点是:(1)裂谷盆地;(2)分割性较强的隆拗相间的构造格局;(3)盆地发育多个沉积中心;(4)以海相沉积为主。对于准噶尔盆地而言,海西构造运动的主要作用表现在:(1)在腹部地区形成北西向及北东向两组断裂带,表现为逆断层,这些断层走向明显受控于成盆期的最大主压应力状态和盆地基底的边界特征;(2)奠定了盆地二级构造单元及部分三级构造单元的雏形。具体而言,西伯利亚板块和准噶尔—吐哈地块的汇聚使得北西西向阿尔泰山地槽回返闭合,盆地腹部受到近南北向挤压应力作用,形成了一组北西西—近东西向的断裂构造带,构成了陆梁隆起、中央拗陷、乌伦古拗陷等一级构造单元的基本格架。而哈萨克斯坦板块和准噶尔—吐哈地块的汇聚使得北东向的西准噶尔地槽回返,又在腹部形成了以北东向为主的断裂构造带,从而奠定了莫北凸起、玛湖凹陷、达巴松凸起、盆 1 井西凹陷、夏盐凸起、三南凹陷、石西凸起的构造雏形。

2. 拗陷阶段(晚二叠世—古近纪)

晚海西构造运动使本区发生不均衡抬升,形成早、晚二叠世之间的不整合,盆地由早二叠世隆拗分割相间的构造格局转化为统一的大型内陆湖盆,整个盆地全部转入陆相沉积。印支—燕山期,哈萨克斯坦板块、西伯利亚板块和塔里木板块继续移动,在盆地边缘形成冲断褶皱带。三叠纪初,盆地整体抬升遭受剥蚀,随后进入了整体沉积—抬升的振荡发展阶段。此时

期,准噶尔盆地已成为统一的浅水湖盆,且由于周缘山系的夷平处于泛盆地沉积阶段。三叠纪末的印支构造运动和侏罗纪晚期的燕山运动Ⅰ、Ⅱ幕及白垩纪末的燕山运动Ⅲ幕使准噶尔盆地频繁地抬升,振荡运动极为显著。沉积中心从晚二叠世到古近纪主要在南缘,从三叠纪到古近纪,沉积中心逐步由东向西迁移。印支运动总体表现为东强西弱、北强南弱的特点,盆地周边主控断裂发生扭动,盆地北缘一些主控断裂还表现出强烈的推覆活动,在安集海一带和博格达山也叠加了一定程度的逆冲推覆,并对东部地区产生明显影响。燕山运动在盆地内表现为西强东弱,盆地腹部从盆1井西凹陷到三个泉凸起一带整体上隆,上侏罗统基本缺失;与此同时,一些基底断裂的活动使盆地内部各地的剥蚀程度有所不同。燕山晚期,盆地内部表现为以腹部为中心的整体下沉,白垩系沉积厚度大且分布稳定。

这一阶段,准噶尔盆地的特点是:(1)坳陷型盆地为主;(2)盆内构造格局由隆坳分割相间转为统一的大型内陆湖盆;(3)湖盆发育的全盛时期;(4)陆相沉积。

侏罗—白垩系主要受到燕山运动的影响。燕山运动在准噶尔盆地中涉及侏罗—白垩系目的层的区域性构造运动有两次(相当于燕山Ⅰ、Ⅱ幕运动):燕山Ⅰ幕运动,大致在中侏罗世西山窑末期—头屯河期,以盆地整体上隆为特点,在盆地边缘形成了西山窑组与头屯河组之间的不整合,而在腹部地区以平行不整合为主;燕山Ⅱ幕运动,大致在侏罗纪末期,以整体上隆伴随基底断裂的翘倾活动为特点,形成了白垩系底界与侏罗系之间的区域性不整合,盆地各区块剥蚀程度有所差异;在腹部大部分地区表现为头屯河组与清水河组之间的不整合,以角度不整合为主,上侏罗统基本缺失。

3. 类前陆盆地阶段(新近纪至今)

受新近纪—第四纪喜马拉雅运动的影响,天山产生强烈逆冲使得古老的准平原抬升为山,盆地以整体抬升为主,呈北升南降的态势,再次形成南厚北薄的箕状坳陷形态。更新世末,南缘西部发生强烈褶皱变形,形成了成排的正、负向构造,奠定了现今的盆地形态。

这一阶段,准噶尔盆地的特点是:(1)类前陆盆地,山前磨拉石建造发育;(2)箕状形态,南厚北薄;(3)陆相沉积。

第二节 区域地层特征

准噶尔盆地侏罗系分布非常广泛,按传统的地层方案,自下而上划分为八道湾组、三工河组、西山窑组、头屯河组、齐古组和喀拉扎组,上统齐古组和喀拉扎组遭受严重剥蚀。

准噶尔盆地白垩系研究始于20世纪初(奥布鲁切夫,1905—1907),随后由萨依道夫(1935)在准噶尔盆地南缘露头创建了白垩系吐谷鲁岩系。西北地层会议(1976)和地层表编表小组(1981)在系统总结前人成果的基础上,按照新的地层命名规范正式使用吐谷鲁群一名。2000年11月,张从侦、曹耀华通过地震、钻井、古生物等资料的综合研究对比,根据盆地南缘的地表剖面下白垩统吐谷鲁群岩性特征和层组划分,自下而上进一步划分为清水河组、呼图壁河组、胜金口组和连木沁组。准噶尔盆地南部上白垩统被称为东沟组,准噶尔盆地北部上白垩统被称为艾里克湖组,本书统称为东沟组。

受燕山构造运动的影响,准噶尔盆地白垩系与侏罗系之间形成了区域性不整合面,在很多地区的不整合面之上沉积了巨厚的底砾岩。

侏罗系、白垩系各组基本特征(表 1-1)如下所述。

表 1-1 准噶尔盆地侏罗系、白垩系地层特征及主要岩性特征

界	系	统	组	代号	地层特征简述	井下厚度(m)	构造运动
中生界	白垩系	上统	东沟组	K ₂ d	褐色、棕红色砂砾岩、砂岩夹不等粒砂岩	46 ~ 813	燕山运动 II 幕
		下统	连木沁组	K ₁ l	棕色、紫色、灰绿色泥岩、砂质泥岩与灰绿色细砂岩、粉砂岩互层	22 ~ 509	
			胜金口组	K ₁ s	灰绿色泥岩、砂质泥岩、页岩夹砂岩、粉砂岩	22 ~ 139	
			呼图壁河组	K ₁ h	褐色、紫色泥岩夹灰绿色泥岩、砂岩,构成杂色条带	20 ~ 136	
			清水河组	K ₁ q	灰绿色泥岩、砂质泥岩与砂岩间互层,底为灰色砂砾岩	300 ~ 515	
	侏罗系	上统	喀拉扎组	J ₃ k	灰褐色砾岩夹褐色泥岩、砾状砂岩及中粗粒长石砂岩	0 ~ 400	燕山运动 I 幕
			齐古组	J ₃ q	棕色、浅棕色、灰褐色、绿灰色泥岩、砂质泥岩、砂岩和砾状砂岩	0 ~ 700	
		中统	头屯河组	J ₂ t	黄绿色、灰绿色砂砾岩与杂色泥岩、灰色及灰绿色细砂岩、粉砂岩不等厚互层	200 ~ 645	晚印支运动
			西山窑组	J ₂ x	灰色、灰绿色、灰褐色泥岩、砂岩夹煤层。上部以泥岩为主,下部砂岩较发育	137 ~ 980	
		下统	三工河组	J ₁ s	顶部为厚层的灰色泥岩,中上部为大套块状灰色砂岩、泥岩,下部为砂岩、砾状砂岩、砂砾岩和泥岩	150 ~ 882	
			八道湾组	J ₁ b	上部为厚层砂岩夹泥岩和煤层,中部为一套深灰色泥岩,下部为厚层砂岩、砾状砂岩、砂砾岩夹煤层和泥岩	100 ~ 625	

一、白垩系

1. 下白垩统

(1)清水河组(K₁q):该组表现为巨厚层灰色砂岩夹薄层灰色、灰褐色泥岩。底部岩性为土黄色砂砾岩,其余主要为浅灰色及灰绿色砂岩、含砾砂岩、细砂岩和褐色粉砂岩间互,上部夹薄层暗褐色、灰色粉砂质泥岩或泥岩。其底界划定在电性特征突出的高伽马、低电阻泥岩层之上。

(2)呼图壁河组(K_1h):下部岩性为浅灰色砂岩夹褐灰色泥岩,上部为互层的浅灰色砂岩与褐灰色泥岩,夹灰绿色粉砂岩组成的条带层,含双壳类、鱼、介形类、轮藻等化石。本组岩性由东向西略有变粗的趋势,昌吉河—吐谷鲁河一带为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩互层,玛纳斯则出现厚砂岩及砾岩薄层,紫泥泉子又变细,厚度自东向西变薄。

(3)胜金口组(K_1s):为一套灰色泥岩,局部夹粉砂岩或砂岩,电性特征明显,本组岩性稳定,分布广泛,可作为大范围地层对比的标志层。胜金口组不仅地层厚度薄,而且砂岩也不太发育,砂地比值低。

(4)连木沁组(K_1l):岩性为大套褐色、红色泥岩夹中、薄层粉细砂岩,部分地区上部发育厚层块状灰色砾岩,砂岩多为薄层状。含双壳类、介形类、轮藻、孢粉等化石。本组岩相、岩性变化稳定,呼图壁河剖面岩性较细,厚度最大,自此向东、西岩性略变粗,厚度由东向西显著减薄。

2. 上白垩统

东沟组(K_2d):与下伏地层区别较大,分布范围较小。粒度较粗,岩性为灰棕色、褐灰色、灰红色砾岩、含砾粗砂岩夹红褐色砂质泥岩,泥质粉—细砂岩,富含钙质结核。含脊椎动物、恐龙蛋壳、介形类等化石。自北向南厚度逐渐增大,最厚达700m。与上覆古近系各组一般为局部地区有侵蚀面,大部分为整合或假整合接触;与下伏下白垩统为整合或假整合接触,局部为不整合接触关系。

二、侏罗系

1. 下侏罗统

(1)八道湾组(J_1b):八道湾组与下伏三叠系为区域性不整合接触,总体上是由砾岩、砂岩、泥岩和煤层组成的具有明显旋回性的沉积,自下而上由粗到细再到粗,依其旋回特征分为3段。中上部灰色、灰绿色砂质泥岩、细砂岩和泥质砂岩;底部为杂色砂质不等粒砾岩及煤层,具有南厚北薄的沉积特征。八道湾组以其煤系地层发育及其底部普遍发育的大套砂砾岩为标志层。电阻率曲线整体呈块状,电阻率值一般为 $20\Omega\cdot m$,上部有一层高电阻率—低密度—低自然伽马煤层,一般厚4m,最厚16m。

(2)三工河组(J_1s):划分为3个砂层组,上部砂层组分布非常稳定,主要为一套可作为区域性盖层的湖相深灰色泥岩沉积,夹少量砂岩和粉砂岩,测井曲线特征明显;中部砂层组以浅灰色砂岩为主,夹少量砂质砾岩和泥岩、砂质泥岩,在垂向上构成多个间断正韵律,砂岩沉积厚度大,为主力储层;下部砂层组以灰色、深灰色泥岩为主,夹砂岩和砂质泥岩,电阻率曲线整体呈块状,电阻率值一般为 $10\Omega\cdot m$,含有突出的尖峰,电阻率值为 $20\sim 60\Omega\cdot m$ 。

2. 中侏罗统

(1)西山窑组(J_2x):根据沉积旋回和煤层的发育情况,西山窑组可划分为4个砂层组。西山窑组各段岩性为互层的泥岩与灰白、灰绿色砂岩夹煤及碳质页岩。在地震剖面上,西山窑组反射连续性较强,号称“铁轨”式的反射波组,形成了盆地第二套主要的煤成烃层系与储层。厚煤层是良好的区域性地层对比标志,该组岩相、岩性比较稳定,富含植物、孢粉以及双壳类、大孢子化石。

(2)头屯河组(J_2t):侏罗系头屯河组在局部地区遭受剥蚀,根据沉积特征和测井响应特征,头屯河组自上而下划分为3个砂层组。主要为黄绿、灰绿色砂砾岩与杂色泥岩、灰色及灰绿色细、粉砂岩不等厚互层,局部出现棕褐色泥岩或夹紫红、褐红色泥岩、粉砂岩条带,化石稀少。

3. 上侏罗统

该时期准噶尔盆地中、西部继续抬升,上侏罗统沉积范围在头屯河组基础上进一步缩小。属于干旱气候背景下的山前磨拉石堆积,分布局限,主要沿北天山山前和青格里底山山前的凹陷区分布,西北缘局部地区有分布,但厚度较小。

(1)齐古组(J_3q):是与上、下地层大多为整合接触的一套河湖相杂色碎屑岩沉积,岩性多为紫红色、褐红色砂质泥岩夹紫色、灰绿色砂质泥岩、砂岩。

(2)喀拉扎组(J_3k):是一套冲积扇和辫状河相碎屑岩沉积,岩性为灰褐色砾岩夹褐色泥岩、砾状砂岩及中粗粒长石砂岩,在准噶尔盆地大部分地区缺失本组沉积,主要分布在准噶尔盆地南缘中段清水河、玛纳斯和阜康以南,岩性很不稳定,但基本上是以块状砾岩和厚层状砂岩为主。

小 结

准噶尔盆地属于晚古生代—新生代由三个阶段所形成的性质各异的盆地叠合在一起的大型复合叠加盆地,其中,侏罗—白垩纪时期准噶尔盆地以坳陷型盆地为主,盆内已经转为统一的大型内陆湖盆,属于准噶尔湖盆发育的全盛时期,发育一套包括河流、三角洲、湖泊在内的陆相沉积。

第二章 侏罗—白垩系沉积体系展布特征及演化规律

20 世纪 60 年代早期的沉积研究以沉积环境和相模式研究为主,自 60 年代末至 80 年代,此领域的两大重大发展趋势使沉积学步入新的境界。趋势之一是沉积过程分析,特别是深入开展的比较沉积学研究,深化了对沉积动力过程的理性认识,在研究中借用已有模式的同时更注意研究区的背景、条件和过程解释而不受前人模式的拘束。趋势之二是环境分析与沉积体三维几何形态和空间配置关系的研究,此种研究是地质勘探任务的要求,由此产生了沉积体系、体系域以及沉积物构成单元的概念体系和方法。

沉积体系是构成层序的基本单位,沉积体系分析的特色是强调相的三维组合关系,强调环境、过程与几何形态的统一,因此在能源勘探中有很大的实用性,并成为当代沉积学最重要的概念之一。层序地层学的形成和发展使沉积体系研究进入了新阶段,成因上相关的一系列相和沉积体系都是等时层序地层格架中的建造块,因此沉积体系分析纳入了层序地层学研究范畴,进而可以正确地对比和追踪相的横向关系,有利于阐明整个盆地内相和沉积体系的三维配置,查明生、储、盖层的配置关系。

在本书中,除了传统的沉积相平面展布分析外,更强调沉积体系的过程和构成分析,前者主要展示宏观的沉积相平面展布特征,后者则侧重于沉积体系内部构成的细致分析。特别之处在于沉积体系分析中突出骨架砂体的展布特征及叠置规律,对油气勘探更具有实用性。

第一节 侏罗—白垩系层序划分

Embry 提出以基准面变化的相对振幅大小来建立层序级别的框架,并定义了 5 个级别的层序边界特征(图 2-1)。一级层序边界能够在全盆地范围内清晰地识别,具有广泛分布的不整合部分,且其下伏地层常有构造变形(断裂、倾斜、褶皱);二级层序边界与一级层序边界有相似的特征,不同的是它与构造环境的重大改变无关,且其下伏地层仅经受轻微变形;三级层序边界通常分布于盆地范围内,但其不整合部分可在盆地边缘分布,与一级、二级层序不同的是,穿过三级层序边界,其沉积系统仅有微小改变(甚至没有改变);四级层序边界分布范围比较局限,仅在盆地的部分地区可以对比,层序边界及其有关沉积物形成以后,只有中等规模的海侵,穿过四级层序边界,沉积系统与构造环境没有任何变化;五级层序边界相当于一个较次要的海侵面,仅在局部范围内可以对比。区域层序分析主要是研究三级以上的层序边界、层序划分及层序特征。

一、一级层序

准噶尔盆地是晚古生代以来发育于中国西部的典型大型叠合盆地,存在 4 个一级区域不整合面,即一级层序界面,分别为上石炭统底界不整合面、三叠系底界不整合面、上侏罗统底界不整合面和新近系底界不整合面,4 个一级层序界面将准噶尔盆地整个沉积盖层划分为 4 个一级层序(层序 I、层序 II、层序 III 和层序 IV),不同层序发育的部位、沉积特征以及与油气的

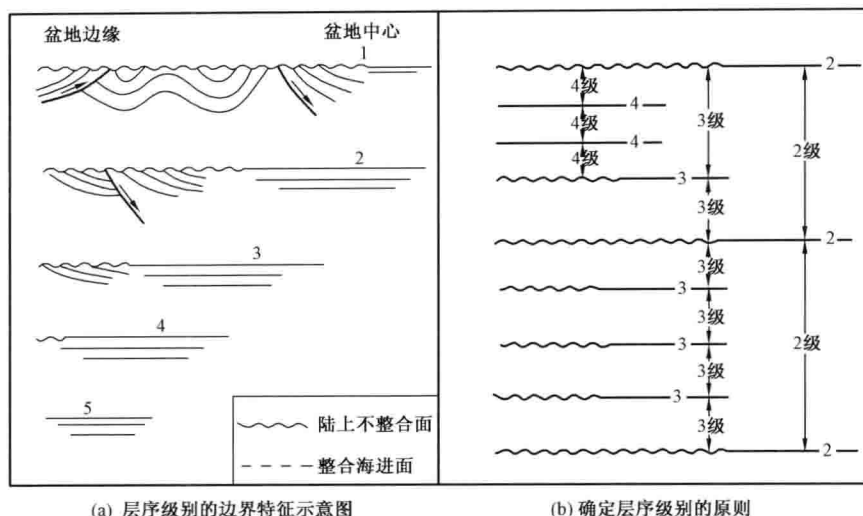


图 2-1 五级层序划分示意图

关系有明显的不同。层序 I (上石炭统一二叠系) 主要分布在造山带前渊, 并与相关的造山带平行, 沉积体在横剖面上呈楔形, 走向方向呈棱柱体, 上石炭统和下面佳木河组分布局限, 主要分布在盆地西部玛湖及东部石钱滩一带和南部天山山前区, 为一套海相复理石建造, 局部出现磨拉石建造, 形态上为向各山系增厚的楔形体, 该套地层与下地层间为区域性角度不整合接触, 这种不整合分割了两种不同的构造沉积环境, 下部为伸展性的大陆边缘、台地型的沉积环境, 上部则是挤压性的前陆盆地环境, Bally 称这种不整合为破裂不整合。从整个二叠系的分布看, 北部没有越过三个泉凸起或陆梁隆起, 且在三个泉地区有超覆尖灭现象, 沉积中心都是从山系向盆地中心迁移。前陆盆地发育过程中往往伴生好的烃源岩, 早二叠世是准噶尔盆地西部前陆盆地系统和南部前陆盆地系统的剧烈发育期, 盆内表现为残留海相沉积, 发育了盆地内最重要的烃源岩下二叠统风城组, 主要分布在玛湖前渊、盆 1 井西次前渊和安集海北—昌吉前渊中。在中二叠世, 盆地内构造运动的差异变小, 在前期隆拗格局的基础上进入稳定沉降阶段, 但各山前区仍然有较高的沉降速率, 海水已全部退出, 盆地进入陆相环境, 这是陆相前陆盆地发育的鼎盛时期, 盆地内生成了第二套生油岩, 主要分布在玛湖前渊、盆 1 井西次前渊和东道海子北次前渊(下乌尔禾组)以及南部昌吉前渊(芦草沟组—红雁池组)和东部五彩湾—石树沟—石钱滩前渊中(平地泉组)。层序 II (三叠系到中下侏罗统) 发育时期, 地块周缘的造山带在本阶段复活上升, 对沉积有明显的控制作用, 山前沉降幅度大, 沉积厚, 如盆地西南缘、西北缘、东北缘的三叠系, 中、下侏罗统都有较明显的加厚, 北天山山前拗陷是该时期盆地最大的沉降中心, 侏罗系厚达 4500m, 而盆地中部广大地区最厚约 1500m 左右。在上三叠统沉积晚期各拗陷联合成统一的大型复合盆地, 北天山对全盆地的影响占主导地位。层序 III (上侏罗统到古近系) 沉积时期, 盆地仅受北天山造山带均衡隆升作用的影响, 具有统一的沉降中心, 全盆地均衡下沉, 进入统一的凹陷盆地发育阶段。白垩纪沉降中心在盆地腹部, 厚度与岩性稳定, 厚 2000m, 覆盖了全盆地下伏所有层系, 直至古近纪渐新世, 盆地一直缓慢整体下沉; 受到来自印度板块与欧亚板块碰撞作用的强烈影响, 自中新世开始, 北天山强烈隆升, 山前急剧下陷, 拗陷内层序 IV (新近系和第四系) 最大厚度可达 5000m, 其中上新统上部山前的砾石层厚