

准噶尔盆地中部沉积 体系及沉积特征

宋传春 著

地质出版社

准噶尔盆地中部沉积 体系及沉积特征

宋传春 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以层序地层学研究、地震相分析和属性提取为理论基础和技术手段,利用地质-物探-测井技术的综合解释应用方法,分析了准噶尔盆地中部侏罗-白垩系的古沉积背景和盆地演化过程;在层序地层的控制下,根据测井-地震资料、露头现象和分析化验数据,结合地震相和属性分析,确定了沉积体系和沉积相类型;分析了砂砾岩体的展布样式和储层特征,指出了有利储层的发育部位,为地层-岩性油气藏的勘探提供了地质依据。

本书内容丰富,资料翔实,理论与实践紧密结合,可作为从事石油地质勘探的科研、生产工作者的参考资料,也可作为高校师生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

准噶尔盆地中部沉积体系及沉积特征/宋传春著. —北京:地质出版社,2006.4
ISBN 7-116-04750-6

I. 准... II. 宋... III. 准噶尔盆地—沉积构造—研究 IV. P588.292.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第029597号

JUNGGAR PENDI ZHONGBU CHENJI TIXI JI CHENJI TEZHENG

责任编辑:李军 孙亚芸

责任校对:黄苏晔

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324569(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京长宁印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:11.5

字 数:280千字

印 数:1—600册

版 次:2006年4月北京第一版·第一次印刷

定 价:32.00元

ISBN 7-116-04750-6/P·2668

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

谨以此书献给

培养年轻人的

胜利油田老一辈地质勘探家

19

37

i

4

7

序

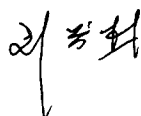
宋传春同志 1982 年 7 月毕业于石油大学（华东）石油地质勘探专业，分配到胜利油田，一直从事石油勘探工作，曾先后参加了郑家、利津、纯梁和孤东等地区的石油勘探会战。1990 年起从事车镇凹陷西部勘探项目的综合研究和勘探部署工作，曾任项目副经理，对东风港油田和富台油田的发现做出了重大的贡献。

2002 年起，为了开拓胜利油区的外部战场，他奉命参加了准噶尔盆地胜利探区的综合研究和勘探部署工作。在胜利工区地面条件复杂、地震资料稀少、东西部地质条件差异巨大、无探井部署和前人认为不利于油气勘探的条件下，做出积极有益的探索，为永进油田的发现提供了地质依据。

他是胜利油田培养起来的石油勘探工作者，同时也是山东省胜利油田地学开拓者基金会培养出来的地学人才。1993 年他获得了胜利油田第 6 届地学开拓奖，1996 年得到该会人才培养基金的资助攻读博士学位。今年本书又得到地学开拓出版基金的出版资助。

在本书中，作者首次提出准噶尔盆地中部侏罗 - 白垩系具有断 - 坳转换和负反转构造特征，主体形成于断坳构造背景，认为车 - 莫“低凸起”为低幅隐伏背斜构造，对侏罗系的沉积影响较小，对后期构造控制作用较大。明确中 1-3 区块与中 2-4 区块分属两个不同的构造单元，构造演化、地层发育和沉积特征存在一定差异，认为中生代湖盆具有泛湖盆特征，北东、北西向为主要物源方向，其中胜利区块侏罗-白垩系主体形成于湖盆斜坡背景，长源缓坡辫状河 - 三角洲沉积体系为主要沉积体系类型，主砂体沉积前后曾发生翘倾反转。首次提出中 3、4 区块沉降晚，中生代砂体发育，三角洲前缘相带已延伸至该区块，三角洲前缘相带为砂体发育的有利部位，北部砂体物性好于南部，浅层好于深层，中 3 区侏罗系储集性能仍较好。提供的永 1 等井位与钻前设计预测吻合，并取得重大勘探突破。

作者把《准噶尔盆地中部沉积体系及沉积特征》一书奉献给大家，对从事准噶尔盆地以及胜利新区石油勘探的工作者无疑会起到一定的借鉴作用。



2006 年 4 月 13 日

前 言

从2002年起作者有幸进入准噶尔盆地胜利西部探区,从事油气勘探工作,得到一次很好的学习锻炼和研究提高的机会,也是我值得回味的难得的人生经历,谨以此书铭记。

在工作期间,中石化西部勘探新区指挥部常务副指挥李丕龙教授和胜利油田副总师、油田首届名师韩文功教授,给予了学术思想和方法技术等方面的悉心指导。胜利油田物探研究院王延光院长、谭明友和单联瑜副院长等有关领导给予了工作上的大力支持。新区室全体同仁和我的助手——特殊处理室李海涛给予了全力的帮助,也得到了胜利油田新疆勘探开发分公司刘传虎经理、杨东福书记、向奎总地质师等有关领导和胜利油田地质科学研究院新疆参战人员的大力帮助。尤其是在参加中石化新疆西部新区石油勘探会战期间,作者从中国石油大学、中国地质大学、西北大学和中石化西部勘探开发研究院等参战人员那里学到不少新的学术思想、勘探理论和技术方法,并在书中引用了他们公开和尚未公开的部分参考资料,由于篇幅所限,未能一一列出,在此深表歉意,也一并致谢!

尽管准噶尔盆地对于中国石油工业来说是一个老探区,但准噶尔盆地胜利区块无疑是一块新领域。一是工区位于沙漠腹地,二维地震资料稀少,地震资料品质差,解释难度很大;二是区块内无一口井位部署,地下地质情况不清;三是工区主体位于准噶尔盆地南倾大斜坡的构造低洼区,构造貌视简单,但经过多次前陆盆地的挤压过程,地质构造已严重变形,与中国东部的地质特征迥然不同;四是前人研究认为此处属于砂体不发育的半深湖-深湖相泥岩发育区,埋藏深,储层发育差,几乎属于勘探禁区,因此开展研究、进行油气勘探部署的难度非常大。就是在这种条件下,经过短短几年的时间,胜利西部新区相继取得了中4区块的董1等井、中3区块的永1等井和车排子地区排2等井的重大勘探突破,发现了永进油田和高扬油田。其中不仅有勘探方法、勘探技术方面的突破,也有勘探理论和勘探思维方面的创新。作者作为准噶尔盆地胜利区块勘探突破过程的见证人和参与者,欲想对其进行全面的总结是不可能的,但就其勘探前期研究的基础方面进行回顾,无疑有益于下一步取得更大的勘探突破。

全书内容共分五章。第一章为盆地沉积背景研究,通过构造演化分析,恢复了侏罗-白垩系的古地貌。第二章为层序地层学分析,通过层序划分控制沉积盆地的层序格架和区域沉积背景。第三章是储层地震地质学特征,通过层位标定、属性提取、地震相分析方法手段,深入研究沉积体系、储层特征与地震属性之间的对应关系。第四章是沉积体系和沉积相研究,在野外露头沉积特征观察、单井相分析、测井相分析和地震属性分析的基础上,实现从地震相到沉积相的转换。第五章为沉积特征研究,主要从储层的宏观特征观察、微观特征描述、储层控制因素分析和砂体展布特征方面,介绍了储层发育特征和演化模式,并结合地震属性提取、地质综合特征分析,对储层进行了分析评价和有利部位的预测,从而为勘探部署提供了一定的地质依据。

受作者理论水平所限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正!

作 者

2006年4月16日

目 录

序	
前 言	
绪 论	(1)
一、问题的提出	(1)
二、主要成果	(3)
三、主要认识	(5)
第一章 盆地沉积背景	(7)
一、构造特征及构造带组成	(7)
二、地层划分及特征	(30)
三、盆地演化分析	(39)
第二章 层序地层学研究	(43)
一、研究方法	(43)
二、研究成果	(53)
三、层序地层学与沉积体系	(64)
第三章 储层地震地质学特征	(68)
一、标定	(68)
二、特殊处理	(73)
三、地震相分析	(87)
四、储层地震预测	(96)
第四章 沉积体系与沉积相	(108)
一、沉积体系分析	(108)
二、沉积体系特征	(109)
三、沉积相研究	(113)
四、沉积速率分析	(135)
五、主要认识	(137)
第五章 沉积特征研究	(138)
一、储层岩性特征	(138)
二、储层微观特征	(142)
三、储层储集性能影响因素	(156)
四、砂体展布特征	(159)
五、储层评价	(165)
结束语	(174)
参考文献	(177)

绪 论

一、问题的提出

1. 研究背景

准噶尔盆地是中国西北地区油气勘探的老区，经过近半个世纪的油气勘探，在周边山前褶皱带和陆梁隆起构造高部位已寻找到大量的构造类型的油气藏。随着油气勘探进程的不断深入，地层岩性油气藏的勘探逐渐占据了重要的勘探地位。

在准噶尔盆地中部中石化胜利油田登记的中2、中3和中4三个区块，勘探面积为8 796 km²，是胜利油区今后在准噶尔盆地寻找油气战略资源的主要接替阵地之一，担负着油田产量重上三千万吨的重要使命。

准噶尔盆地中部胜利区块属于盆地负向构造单元，位于陆梁隆起和中央坳陷构成的宽缓的斜坡构造带之上，构造较稳定，断裂不太发育，具有形成多物源、多水流的沉积背景，即具有在宽缓隆起南倾的斜坡之上形成河流相、三角洲相、扇三角洲相等多种砂砾岩体的有利条件。近年来，由于加大了工区的勘探力度，二维地震的加密、三维地震的施工以及多种砂体解释软件的应用给砂体的研究解释带来了一定的便利条件。因此，通过沉积体系的研究，分析砂砾岩体的成因，研究储集层的沉积特征，探讨砂砾岩体的展布方向，可以预测有利储集层的分布规律，为工区岩性油气藏的勘探提供一定的地质依据。

2. 研究内容

主要是陆相湖盆层序地层学、地震相、盆地沉积演化特征、沉积体系和沉积相的研究，包括探讨河流-三角洲、扇三角洲等多种沉积类型的层序地层学的几何构型，建立沉积体系模式；分析地震相和沉积相、层序地层与沉积体系、沉积相与储层特征之间的关系；研究砂砾岩体的分布样式，论证有利储层的展布范围和分布规律，为岩性圈闭评价提供比较可靠的基础地质资料。

(1) 地质构造发育特征及盆地沉积演化研究

利用盆地地质、地震资料，结合钻井剖面和古生物鉴定，分析区带构造背景、地层发育特征、盆地演化过程，研究准噶尔中部地区中生代沉积时期的构造形成、地貌特征、物源供给、气候变化和湖盆沉积等古沉积环境，建立工区综合地层剖面，确定砂砾岩体的主要发育层位。

(2) 陆相湖盆层序地层学研究

充分利用录井剖面分析、合成地震记录标定、测井曲线的岩电特征对比等技术分析，进行地震相的分析、层序地层的划分，并进行横向追踪、对比与解释；以岩心、岩屑录井剖面的分析对比为基础，结合测井曲线，分析层序发育特征，确定地层层序叠加样式，建立层序界面的判识标准；在三级层序控制下进行体系域或准层序组的分析对比，建立层序地层沉积模式。

(3) 储层地震反射特征研究

利用录井、测井资料、合成记录、地震速度谱等多项资料的综合分析,研究砂砾岩体和地震属性的关系,提取有效的地震参数,进行地下地质目标的地震处理和特殊处理,达到识别砂砾岩体的目的。

(4) 沉积体系和沉积相研究

在陆相层序地层学分析的基础上,根据录井剖面的岩石结构、构造、岩矿和古生物的分析,研究沉积相类型;根据地震相划分、地震特殊处理、砂砾岩体的标定、追踪、描述,确定沉积体系和沉积相的发育特征;分析不同沉积体系之间的沉积组合关系,确定不同的沉积相带。

(5) 沉积特征研究

在沉积体系和沉积相研究的基础上,结合录井剖面、测井曲线和砂砾岩体的地震处理解释,研究砂砾岩体的分布样式,分析沉积相与储层特征之间的关系,论证有利储层的展布范围和分布规律,为岩性圈闭评价提供比较可靠的基础地质资料。

3. 研究方法

地质综合研究方法:通过地层、构造发育、演化特征的研究,分析湖盆形成沉积体系的宏观地质背景;通过录井剖面、测井曲线和地震资料的综合分析,研究沉积相和储层发育特征。

层序地层分析方法:通过不同级别的层序地层的划分,研究层序地层对沉积体系的宏观控制作用。

地震储层分析方法:通过地震相的分析和地震属性的提取,研究沉积相和沉积特征。多参数分析,如提取主振幅、主频率、波形聚类参数进行储层平面特征研究;地震相分析,包括波形特征、能量特征等;波阻抗反演,可以较好地识别地层的前积、尖灭、断裂等;三瞬处理,特别是瞬时相位等,可较好地识别地层的纵、横向变化特征等。

4. 研究重点和难点

研究重点主要有4个:

1) 加强古构造和构造演化特征的研究,弄清周缘老山物源区与主要沉积体系之间的对应关系,特别是分析车-莫低幅背斜构造对准噶尔中部地区沉积、构造的控制和影响作用;

2) 加强古地质背景下沉积体系发育特征的研究,分析主要沉积体系的展布方向,研究主要沉积相带的分布特征;

3) 加强层序地层学的研究,分析不同层序级别对不同沉积体系类型、不同沉积相带的控制作用,以及不同储层类型的时空展布特征;

4) 加强地震储层地质学研究,分析地震属性与沉积相带、沉积储层之间的内在对应关系,充分发挥地震所具有的宏观特性,建立起地震宏观与储层微观之间的桥梁联系。

研究难点:一是研究区受四周山前拗陷包围,目的层埋藏深,物源方向多,沉积类型复杂,不同沉积类型的砂体之间可能相互交叉、叠置;目的层内部沉积间断和不整合面发育,靠近界面附近的砂体保留不全,确定层序界面难度很大,给相应的沉积体系的分析、有利储层的研究带来了一定的难度。二是研究区地震资料较差,二维测网稀,主频低,邻井资料少,解释砂体有一定难度,目前国内外尚无类似的研究成果或成功经验可以借鉴,是一个新的挑战。

二、主要成果

1. 主要工作

(1) 资料的收集整理

收集了有关地层构造、层序地层及沉积体系方面的论文 500 多份、研究报告 30 余份、多媒体资料 100 多个。野外观察南缘天池、大龙口、郝家沟剖面，东缘卡姆斯特、滴水泉剖面，西北缘柳树沟、克拉玛依吐孜阿克内沟和和什托洛盖剖面共计剖面 8 条，获取了大量的岩性、物性和照片等第一手资料，在岩心库观察描述了庄 1、庄 101、征 1、沙 1 井等 8 口井的岩心，现场观察描述了滴北 1 井的岩心，获取了大量的基础资料。

(2) 速度场的建立

校验原来速度场，作为全区的平均速度场，其速度间隔为 200 m/s；整理全区速度场，并与中部区块新近完成钻井的声波、VSP 速度进行对比校正；将胜利区块的各个速度场补充到全区速度场之中，并进行整体平滑处理，形成准噶尔盆地全区的平均速度场。

(3) 地震资料的归一化处理

以新施工的中部区块的二、三维地震资料为准，对不同年度的地震测线进行时间、相位和高程的闭合、检查，校正部分不闭合的地震资料。地震剖面的起始时间线统一为近似地表线——R 基线。

(4) 新拼中部区域大剖面 4 条，并进行了反演、层拉平

为了加强中部区块之间资料的连接并进行新老资料的校正，除工区新疆局原有 30 多条区域性大剖面外，重新拼接了过中 1-2 区块、过中 2-4 区块、过中 3-4 区块及过中 1 与中 2、中 4 区块之间的大剖面 4 条，在时间、相位上利用新地震剖面校正了原有老资料，并进行了反演和层拉平，这是中部地区首次进行的此项工作。

(5) 层位标定

以新建地震资料库为基础，以新钻探井为依据，西部以固 1 井、北部以英 1 井、中部以征 1、庄 1、董 1、成 1、永 1 等井，同时参考陆 9 井、彩 43 井等不同部位的探井资料，结合区域骨干剖面进行层位标定与解释。

(6) 地震-沉积相模式的建立

通过中部区块三维的储层预测描述，结合新井标定，确定了主要特征参数，认为均方根振幅、主频、相干分析、Stratimagic 地震波形分类、波阻抗等 5 种参数对砂体或砂层组预测效果良好，为特征或敏感参数，为下一步开展地震-沉积相模式的初步建立打下了基础。

(7) 沉积模式的建立

建立了准噶尔中部地区剖面和平面的沉积模式，根据录井剖面、测井曲线和地震资料分析了侏罗系的沉积体系和侏罗-白垩系不同层位的沉积相特征。

(8) 沉积特征分析

通过录井、测井和地震属性分析，结合薄片等多种分析化验资料，分析了侏罗-白垩系主要储集层位储层的宏观岩性特征和微观结构构造特征。

(9) 编绘主要基础图件

编绘的主要基础图件有:

- 1) 上白垩统底、白垩系底、头屯河组底、西山窑组底、三工河组底、八道湾组底面构造图、古构造图 12 张;
- 2) 上白垩统、下白垩统、西山窑组、三工河组和八道湾组地层等厚图 5 张;
- 3) 上白垩统、下白垩统、西山窑组、三工河组和八道湾组地震相图 5 张;
- 4) 上白垩统、下白垩统、西山窑组、三工河组和八道湾组沉积相图 5 张;
- 5) 沉积体系综合图 1 张, 沉积体系剖面图 1 张;
- 6) SN, EW 向区域大剖面构造演化图 6 张;
- 7) 上白垩统、下白垩统、西山窑组、三工河组和八道湾组属性提取图 5 张;
- 8) 单井相分析图 8 张;
- 9) EW, SN 向联井对比剖面图 4 张;
- 10) 单井层序划分图 8 张;
- 11) 联井层序划分图 4 张;
- 12) 井-震层序划分图 5 张;
- 13) 剩余重力异常图 4 张;
- 14) SN 向过井重力异常剖面图 2 张;
- 15) SN414-228-640 过井反演剖面、EW7 区域反演剖面图 2 张, 中 1、中 2、中 4 区块反演剖面图 3 张;
- 16) 单井储层分析、层序分析、测井相分析等图 6 张;
- 17) 地层对比图 4 张;
- 18) 侏罗-白垩系砂体分布图 6 张, 砂岩百分比图 2 张;
- 19) 侏罗系三工河组地层沉积坡折分析图 2 张;
- 20) 侏罗系储层分析、演化等图件 6 张。

2. 研究进展

1) 利用新钻探井与新地震剖面重新对地震地质层位进行了标定与解释, 编绘了 $T_{J_1^a}$ 、 $T_{J_1^b}$ 、 $T_{J_2^a}$ 、 $T_{J_2^b}$ 、 T_{K_1} 、TE 构造图、地层等厚图、古构造图、发育剖面及勘探形势图。

2) 应用拼接中 1-4 区块的网格区域地震大剖面和反演剖面, 确立了盆地区域地层层序与构造格架, 统一了盆地沉积盖层地层划分对比方案, 为盆地的整体认识与整体解剖奠定了基础。

3) 根据层序地层学原理, 结合野外露头、单井剖面、测井曲线与地震剖面, 对准噶尔中部地区进行了层序地层的重新划分, 编绘了单井层序、联井层序、层序与地震剖面对比图。层序划分有新的进展。

4) 首次根据地震相分析、约束反演、地震属性提取对沉积体系、沉积相和储层特征进行了分析, 编绘了地震相图、沉积体系与沉积相图、沉积模式图。沉积体系、物源方向与沉积相特征的研究有较大进展。

5) 沉积特征研究有新的进展。结合单井资料、测井曲线和砂砾岩体的地震处理解释, 研究了砂砾岩体的分布样式, 分析了沉积相与储层特征之间的关系, 论证了有利储层的展布范围和分布规律, 从而为岩性圈闭评价提供了比较可靠的基础地质资料。

6) 参加油气勘探部署, 明确提出中3区块中生界发育三角洲前缘砂体, 钻前准确预测了成藏模式——被称为理想油藏模型, 提出了永1井井位目标, 获得了高产工业油流。胜利新区油气勘探获得了重大突破。

三、主要认识

1. 对构造特征的认识

(1) 中生代具有断-拗转换特征

三叠纪是由冲断至拗陷的转换期, 早第三纪是由拗陷至前陆冲断的转换期。拗陷是中生代的构造主体。

重力特征反映出挤压主应力场有EW—NE—NE的转换, 转换期分别对应三叠纪和早第三纪。三叠纪前, 准噶尔中部所受主应力为近东西向, 形成近南北向的重力高构造带。侏罗纪所受主应力为近北东向, 形成近北西向的构造带。

(2) 中、新生代具有负反转特征

准噶尔中部地区中、新生代具负反转特征, 且中1-3与中2-4区块反转方向不同。前者中生代侏罗-白垩纪地层北倾、构造高点位于南侧, 新生代地层南倾、构造高点位于北侧, 呈现明显的南北负反转; 而后者中生代东倾, 新生代西倾, 呈明显的东西向负反转。

(3) 车-莫“低凸起”及其对沉积、构造的作用判定

原称的车-莫“低凸起”应为受挤压形成的低幅隐伏背斜构造, 形成于侏罗纪末期, 发育于整个白垩纪, 隐伏于新生代。

车-莫低幅背斜构造对侏罗系的沉积影响较小, 尤其是在早一中侏罗世, 车-莫背斜构造尚未形成, 而晚侏罗世在中1-3区块受到强烈的剥蚀, 顶部夷平, 因而对白垩纪的沉积影响也不大。车-莫低幅背斜构造对准噶尔中部地区的构造控制作用较大, 主要发育于白垩纪, 新生代形成负反转, 因而对构造形态、圈闭类型的控制作用较大。

(4) 白垩系与侏罗系之间存在一个明显的角度不整合面

侏罗纪沉积比较稳定, 但侏罗纪末期构造活动比较强烈, 西升东降, 在车-莫低幅背斜构造顶部 J_3 与 J_{2x} 被剥蚀殆尽, 在中2、中4区块 J_{2+3} 保留较全, 从而在侏罗系顶部形成一个明显的构造剥蚀面。而白垩纪在侏罗系顶部夷平面的基础上沉积稳定。

(5) 中1-3区块与中2-4区块分属两个不同的构造单元

古构造分析表明, 中1-3区块横跨车-莫低幅背斜的主体, 中2-4区块位于背斜东侧翼部, 从白垩纪开始, 在两区块之间始终有一“沟”之隔, 目前两区块分别位于沟的东、西两侧。古生代东、西差异较大, 新生代南、北差异明显。

(6) 关于南部山前楔状体的认识

南部山前发育上白垩统东沟组、下第三系紫泥泉子组和上第三系“两小一大”3个区域性的沉积楔状体, 而侏罗-白垩系主体未见楔状体发育, 表明侏罗-白垩系沉积期湖盆稳定, 昌吉凹陷南侧向下倾伏时代较晚。二叠系及侏罗系主要是剥蚀成因的构造楔状体。

2. 对沉积特征的认识

(1) 泛湖盆沉积特征, 三角洲体系发育

中生代以拗陷湖盆沉积特征为主, 三角洲体系发育, 具有水浅坡缓、南深北浅、流长

源远、源多砂满、砂泥叠置、沉积多变的沉积特征。长源缓坡辫状河-三角洲沉积体系是中部主要的沉积体系类型；南缘以短源陡坡三角洲（扇三角洲）为主。

古沉积环境研究表明，在不同沉积期，湖盆的沉积中心都比现今的沉降中心位置偏南。

(2) 大冲沟对应大物源区，主物源形成大砂体，主砂体控制大场面

物源方向多，但主要有 NW 和 NE 两个物源方向。不同沉积期主要物源方向交替变化，在中部交汇沉积。大砂体的展布方向与古构造背景、主物源区、大三角洲的发育方向一致。主要物源方向发育的三角洲规模较大，大型三角洲形成厚度大、分布广的大砂体，在其中寻找主砂体的上倾尖灭方向和砂体物性变化带是确定主要储层的主要任务。

(3) 主砂体沉积前后具有翘倾反转特征

构造演化分析表明，在西山窑组顶部、头屯河组顶部和侏罗系顶部都存在明显的剥蚀间断，当把各组三角洲砂体顶部层位层拉平后，显示主砂体沉积前后具有明显的翘倾反转。如在中 2、中 4 区块，三工河组三角洲砂体沉积时砂体顶面西南或南偏西倾，侏罗纪沉积结束后遭受剥蚀，当把白垩系底界面层拉平后显示三角洲砂体明显东倾，与原沉积状态呈翘倾反转；而中 1 区块三工河组沉积时砂体向南、东南倾，白垩系底拉平后为北倾，翘倾反转十分明显。

(4) 沉积类型两个层次的转换

构造成因——盆地挤压，湖盆收缩，湖水变浅，沉积物以红、粗为特征，如 J_2t-J_3 ；挤压间歇，湖盆扩张，湖水变深，沉积物以灰、细为特征，如 J_1s 。

沉积成因——水体下降，形成低位域，为主要造砂期，储层发育，如 $J_1s_2^2$ ；水体上升，形成湖侵域和高位域，形成生油层和隔挡层，如 J_1b_2 ；水体相对稳定时，形成高位域，储层较发育，如 J_1b_3 。

(5) 湖盆中心与斜坡的论证

中 3、中 4 区块三角洲砂体发育，为并非半深湖泥岩区。早中侏罗世沉积时中 1、中 4 区块为浅湖斜坡，车-莫背斜尚未形成，为三角洲前缘相带，砂体发育，并非为原来认为的以泥岩沉积为主、储层不发育的半深湖相，从而为永 1 等深探井的部署提供了有力的地质依据。

(6) 沉积中心不断变化，具顺时迁移特征

准噶尔中部地区侏罗纪—白垩纪时湖盆广泛发育，沉积中心不断沿顺时针方向迁移，自八道湾组沉积早期湖盆中心位于准噶尔中部地区西北侧的中 1 区块，至白垩纪晚期迁移至准噶尔中部地区东南侧的中 4 区块。

第一章 盆地沉积背景

准噶尔盆地位于新疆维吾尔自治区北部，南依天山山脉的依林黑比尔根山，北邻阿尔泰山山脉的青格里底山，东、西夹于克拉美丽山与扎伊尔山之间，是一个近似三角形的山间前陆盆地。盆地中央发育中国第二大沙漠——古尔班通古特沙漠，盆地面积为 $13.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图 1-1)，是我国西北地区重要的含油气盆地。目前中石化集团公司共登记油气勘探区块 16 个，面积为 $64\,801 \text{ km}^2$ 。其中胜利勘探区块有 13 个，面积为 $54\,354 \text{ km}^2$ 。

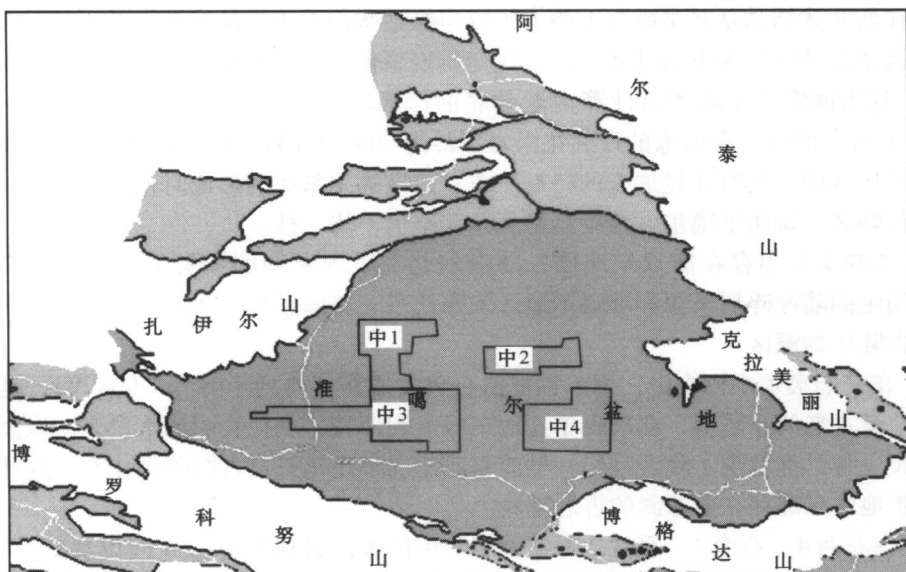


图 1-1 准噶尔盆地区域地理位置图

在准噶尔盆地中部，中石化登记区块有 4 个。其中，中 1 区块为江苏油田管辖，中 2、中 3、中 4 区块为胜利油田所有 (图 1-1)，勘探面积为 $8\,796 \text{ km}^2$ 。中部区块是研究的重点。

一、构造特征及构造带组成

(一) 区域构造特征

准噶尔盆地的区域构造特征具有明显的不均一性。从纵向上看具有分段性：古生代和新生代构造活动性强，断裂发育；而中生代尤其是白垩纪构造活动弱，断裂不发育，主要呈现南倾的大缓坡特征。从平面上分析具有分区或分带性：盆地边缘构造活动性强，逆冲推覆构造发育，多由深大断裂组成；而中部构造相对稳定，断裂规模小。

研究表明,现今盆地区域背景是呈向南倾斜的大斜坡,其上隆起部位发育了少量的短轴背斜及鼻状构造,南缘山前沉积厚度最大。盆地边缘及中部局部构造的形成机制、形态不同。边缘多为与挤压和压扭应力作用有关的长轴背斜和鼻状构造,构造幅度大,平面多呈雁行排列;盆地中部区则为发育在深部正性单元之上的低幅度背斜和鼻状构造,起因于基底断块隆升与差异压实作用,多具继承性。除南缘外,局部构造形成时间早,多在白垩纪前形成,之后多受到改造。区域性的角度不整合主要见于侏罗系上部的西山窑组和头屯河组间及侏罗系和白垩系间,后者比前者更为明显、分布范围更广;在其他层组间也可见到,只是分布比较局限。断裂与局部构造相伴生,逆断层多出现于盆地边缘和东部地区,正断层主要位于盆地中部。

1. 盆地基底性质

根据最新研究,大多数研究者趋于赞同准噶尔盆地基底具有“双层结构”特征,认为它是在前寒武结晶基底基础之上叠加了以边缘褶皱山系为主的海西期造山褶皱带,即是以前寒武结晶基底作为下层基底、古生代变质岩系作为上层基底的大型复合叠加盆地。

1) 利用铷模式年龄测值计算古老基底的形成时间,东、西准噶尔的花岗岩年龄为 800 Ma 左右,而阿尔泰山南缘的片麻花岗岩年龄为 700 ~ 1 100 Ma;即盆地基底主要是在晚前寒武纪形成的,具有年轻地壳的特点。东、西准噶尔基底的形成时代较新,阿尔泰山南缘基底年代略老,说明准噶尔盆地结晶基底具完整但不均一性。

2) 克拉美丽山存在震旦纪地层,准噶尔北部发现典型的奥陶纪台地相灰岩,寒武纪、奥陶纪的陆源碎屑来源和准噶尔地区的寒武系、奥陶系是一致的,说明来自于相同的准噶尔古陆块物源区。

3) 在东准噶尔小柳沟中,用单颗粒锆石蒸发法测值得到年龄为 1 908 Ma,是目前准噶尔盆地最古老的年龄值;在准噶尔盆地东缘卡姆斯特、克拉美丽清水泉东南以及克拉美丽大断裂一带,都发现了晚震旦纪—早前寒武纪的小壳化石及古圆藻类化石。这些可以说准噶尔地体东部存在前寒武的古老基底。

4) 在石西 4、石南 1、夏盐 2 等钻井岩心中的火山岩利用 Sm-Nd 同位素获得了 1 341 Ma 的年龄值,说明准噶尔盆地腹部至少具有新元古代的结晶基底。

5) 在西准噶尔唐巴勒的花岗岩、斜长花岗岩、碱性花岗岩以及其中的单矿物中,利用 Sm-Nd 同位素获得的年龄大致为 1 300 ~ 1 400 Ma,与西准噶尔地区拉巴群中一个凝灰质砂岩的模式年龄 1 543 Ma 相一致,说明准噶尔盆地具有中、新元古代的结晶基底,但具不均一性。

6) 在盆地腹部,从三叠系到上第三系,地层厚度达 8 000 m,各地震反射层序横向延展稳定、纵向连续,说明有稳定的基底;准噶尔盆地周围褶皱带构造线围绕准噶尔盆地发育,且以挤压推覆为特征,而盆地中部盖层以大型低、平隆起和平缓褶皱发育为特征,反映有刚性基底的存在。

2. 构造层划分

根据区域地质构造特征,结合大地电磁测深(MT)剖面和重磁资料,研究盆地基底和盖层的性质,进而划分构造层。

盆地基底构造层:为双层基底。下层基底主要为前寒武构造层,时代为古、中元古代,顶界埋深为 23 ~ 30 km,电阻值不高,横向变化稳定,呈略有起伏的水平延展,大范

围分布，相对稳定。上层基底为加里东—海西期构造层，主要为 Pz 构造层，埋深厚度变化为 8~23 km，根据电阻变化特征又分为上、下两个部分：上部为加里东期形成，电阻值较高、变化急剧，且在纵向上变化无规律、起伏大，呈块状；下部电性层是海西期的产物，电阻值较低，横向上不稳定、起伏变化，与其上部相比相对稳定一些，为盆地的直接基底，根据重磁资料推断最大厚度为 15 km，可能已发生变质作用。

盆地中层构造层：为叠加复合构造层，是盆地的主体构造层，自下而上至少包括 3 层。第一层为二叠-三叠系，属残留盆地沉积构造层，分布不均，厚度变化大，最大厚度约 7 km，三个泉凸起处仅为 500 m，是西北缘玛湖凹陷的主要油源层位；第二层为侏罗系，是在三叠系残留盆地的基础上形成的，除车-莫低幅背斜顶部遭受剥蚀外，在盆地内分布较稳定，在陆梁隆起处较薄，仅为 500 m 左右，昌吉坳陷处厚达 4 km；第三层为白垩系，是在盆地中部隆升、侏罗系顶部遭受剥蚀后形成的全区稳定的沉积盖层。

盆地顶层构造层：新生界第三、第四系，为复合盆地沉积的顶部盖层，分布局限，且不稳定，主要呈楔状分布于盆地的中南部。

3. 断裂系统特征

准噶尔盆地断裂体系的形成是受多方向地应力挤压的结果。其刚性基底抵御了来自西北缘哈萨克斯坦板块、东北缘西伯利亚板块和南缘塔里木板块的强大挤压力，使得盆缘发生了大规模的推覆构造作用；而在盆地内部则无深大断裂发育，保持了盆地整体结构的完整性。

准噶尔盆地下部断裂系统非常发育，主要发育北西向、北东向、南北向和近东西向 4 组断裂。断层活动主要集中在侏罗纪以前的地质时期，其断裂特征如下：

1) 在断裂发育程度上，盆缘强烈，中部微弱，盆缘均发育大规模的基底断裂，盆内则发育小规模次级断裂，从盆缘到盆内断裂发育明显呈衰减趋势；

2) 断裂性质单一，无论是盆缘断裂还是盆内断裂，几乎全为逆冲断裂，仅在晚侏罗世发育有一些小规模正断层；

3) 盆地在演化后期受到来自西北缘、东北缘和南缘 3 个方向构造应力的作用较早期有很大的减弱，因此后期形成的断裂规模较早期形成的规模相对要小；

4) 断裂发育强度和范围表明，东北缘受力强度最大，西北缘受力强度次之，南缘受力强度最小；

5) 断裂存在多期活动，一些海西、印支期形成的断裂，在燕山期又进一步活动，断开侏罗纪地层；

6) 盆地断裂的分布具有明显的分区定向性，盆地断裂的总体展布特征主要反映存在 3 组断裂体系。

4. 盆地边界断裂特征

盆地边界断裂皆为深大断裂，深大断裂明显控制了所在区域的构造发展、沉积演化和次级断裂的发育，海西期断裂和盆地盖层（侏罗系）断裂的分区定向性分布规律又客观地反映了深大断裂对盆地演化的影响程度。就盆地断裂的总体展布特征而言，主要存在 3 组断裂体系。

北东向断裂体系：主要发育于西北缘地区，以达尔布特断裂和克-夏断裂为主控断裂，从石炭系和侏罗系断裂分布来看，其控制范围至玛湖东一带。

北西向断裂体系：主要发育于乌伦古、克拉美丽地区，以吐丝托依拉断裂、陆北断裂、克拉美丽断裂为主控断裂，根据石炭系和侏罗系断裂分布来看，其控制范围达乌伦古一带。

东西向断裂体系：主要发育于南缘坳陷区，以昌吉南断裂、奎屯-玛纳斯-呼图壁北断裂为主控断裂，根据石炭系和侏罗系断裂分布来看，其控制范围在南缘坳陷一带。

准噶尔盆地的断裂构造总体表现为：深大断裂均分布于盆缘地区，盆内基本为小规模断裂，盆地中部基本为更微弱的断裂。

盆地内除上述3组断裂体系外，其余断裂均发育甚微，表明盆地所受构造应力具有较稳定的方向性。

(二) 构造带划分

1. 划分依据

准噶尔盆地石炭系的地震反射杂乱，表明石炭系没有良好的沉积地层发育，而大多由火山岩或火山碎屑岩组成。石炭系以上地层由沉积岩组成，均有良好的地震波组特征。从构造演化阶段看，盆地构造演化具有多旋回与复合叠加特征，无论是一级构造区带还是二级构造单元，在海西期、燕山期、喜马拉雅期构造格局均存在很大的差异，但沉积盆地于二叠纪末已基本定型，后期构造运动多为继承其特点的复合与改造。因此，二叠纪以前不同时期地层的构造演化特点、构造的连续性、地层沉积特点、区域性大断裂对地层沉积的控制程度等因素，可作为盆地构造单元的划分依据。

2. 构造单元划分

根据石油地质构造单元划分的基本原则，主要依据盆地基底形态进行构造单元的划分。准噶尔盆地共划分出一级构造单元8个、二级构造单元34个：

I 乌伦古坳陷区

I₁ 红岩断阶带；I₂ 红盆断阶带；I₃ 索索泉凹陷。

II 陆梁隆起区

II₁ 石英滩凸起；II₂ 石西凹陷；II₃ 三个泉凸起；II₄ 石南凹陷；II₅ 陆南凸起。

III 中央坳陷区

III₁ 克夏断阶带；III₂ 玛湖凹陷；III₃ 达巴松凸起；III₄ 盆1井西凹陷；III₅ 莫北凸起；III₆ 东道海子北凹陷。

IV 中央隆起区

IV₁ 中拐凸起；IV₂ 莫北凸起；IV₃ 白家海凸起。

V 车排子隆起

V₁ 红车断阶带；V₂ 车排子凸起；V₃ 四棵树凹陷。

VI 北天山山前坳陷

VI₁ 车-莫低幅隐伏背斜；VI₂ 昌吉凹陷。

VII 东部隆起区

VII₁ 帐北断褶带；VII₂ 石树沟凹陷；VII₃ 黄草湖凸起；VII₄ 石钱滩凹陷；VII₅ 黑山凸起；VII₆ 桐1井凹陷；VII₇ 吉木萨尔凹陷；VII₈ 奇台凸起；VII₉ 古城凹陷。

VIII 南缘山前逆冲断褶带

VIII₁ 南缘西段背斜带，主要包括托斯台背斜构造、西湖背斜构造、独山子背斜构造、