

■ 准噶尔盆地勘探理论与实践系列丛书 ■

准噶尔盆地南缘 新生代构造特征及演化

邵 雨 李学义 杨迪生 汪 新 肖立新 吴 鉴 等/著

The Cenozoic Structural Characteristics and
Evolution of the Southern Junggar Basin



科学出版社

准噶尔盆地勘探理论与实践系列丛书

准噶尔盆地南缘新生代 构造特征及演化

The Cenozoic Structural Characteristics and
Evolution of the Southern Junggar Basin

邵 雨 李学义 杨迪生 汪 新 肖立新 吴 鉴 等 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以断层相关褶皱理论为基础系统总结南缘山前构造变形特征,描述南缘山前“东西分段、南北分带”构造格局,通过南缘山前冲断褶皱带几何学和运动学分析,厘定南缘山前三排褶皱的构造特征和变形机制,建立典型断裂褶皱构造几何模型,研究断裂褶皱的变形过程和演化序列,确定南缘山前新生代变形时代。同时,还介绍了南缘山前复杂构造油气勘探配套技术,列举了二维地震剖面综合标定、三维空间建模、复杂构造速度建场及变速成图、模型正演验证技术思路和方法。

本书可供从事复杂构造油气勘探的科研工作者、技术管理人员及高等院校师生科研和教学时参考。

图书在版编目(CIP)数据

准噶尔盆地南缘新生代构造特征及演化=The Cenozoic Structural Characteristics and Evolution of the Southern Junggar Basin/邵雨等著. —北京:科学出版社,2016.9

(准噶尔盆地勘探理论与实践系列丛书)

ISBN 978-7-03-049908-0

I. ①准… II. ①邵… III. ①准噶尔盆地-新生代-冲断层-褶皱带-地质构造-研究 IV. ①P548.245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 219749 号

责任编辑:万群霞 冯晓利 / 责任校对:蒋 萍

责任印制:张 倩 / 封面设计:无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年9月第一版 开本:787×1092 1/16

2016年9月第一次印刷 印张:13

字数:304 000

定价:198.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书作者名单

邵 雨	李学义	杨迪生
汪 新	肖立新	吴 鉴
魏凌云	张 健	邱建华
郑新梅	闫桂华	王 俊
夏 雨	冀冬生	蔡义峰

准噶尔盆地位于我国西部,行政区划属新疆维吾尔自治区(简称新疆)。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,东西长为 700km,南北宽为 370km,面积为 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。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,世界上唯一一座以油田命名的城市——克拉玛依市诞生了。1960 年,克拉玛依油田原油产量达到 $166 \times 10^4 \text{ t}$,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 $1000 \times 10^4 \text{ t}$,成为我国西部第一个千万吨级大油田。

准噶尔盆地蕴藏丰富的油气资源。油气总资源量为 $107 \times 10^8 \text{ t}$,是我国陆上油气资源超过 $100 \times 10^8 \text{ t}$ 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,预示着准噶尔盆地具有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,晚海西期是盆地拗陷构造格局形成、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 15000m。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、白垩系和古近系六套烃源岩,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准噶尔西北缘深化勘探阶段(20 世纪 70~80 年代)、准噶尔东部快速发现阶段(20 世纪 80~90 年代)、准噶尔腹部高效勘探阶段(20 世纪 90 年代至 21 世纪初期)、准噶尔西北缘滚动勘探阶段(21 世纪初期至今)。不难看出,勘探方向和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着追求,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。

由中国石油新疆油田分公司(以下简称新疆油田分公司)组织编写的《准噶尔盆地勘探理论与实践系列丛书》历经近两年时间的终于面世。这是由油田自己的科技人员编写出版的一套专著类丛书,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。

该系列专著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的地质理论专著出版。

“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。



新疆油田分公司总经理

2012年11月

前言

准噶尔盆地南缘位于天山北缘,油气勘探潜力很大,是我国最早石油勘探地区之一。中生界—新生界持续沉降,沉积厚约 15000m 的陆缘碎屑沉积物,发育多套生储盖组合,形成三排近东西向背斜,先后发现独山子油田、齐古油田、卡因迪克油田、玛河气田。

准噶尔盆地南缘构造非常复杂。自 21 世纪以来,新疆油田分公司持续开展准噶尔盆地南缘地震采集-处理技术联合攻关,力图提高地震资料品质,满足油气勘探需求。与此同时,依据断层相关褶皱理论,综合利用地表地质、地震-钻井资料,采用二维地震构造几何学和运动学解释技术,开展准噶尔盆地南缘二维地震构造建模工作,通过建立断层褶皱几何形态和运动学模型,确定准噶尔盆地南缘构造格架,揭示变形机制和构造演化过程,发现和落实准噶尔盆地南缘油气圈闭。

本书汇总了准噶尔盆地南缘构造最新研究成果。全书共 6 章,第 1 章介绍准噶尔盆地南缘区域构造背景和地质概况;第 2 章简述山前复杂构造研究理论基础和分析技术手段;第 3 章介绍准噶尔盆地南缘东段构造楔特征,展示喀拉扎-阿克屯构造楔几何模型与变形机制;第 4 章介绍准噶尔盆地南缘中段齐古-昌吉背斜、霍尔果斯-玛纳斯-吐谷鲁背斜、安集海背斜三排构造,厘定叠瓦状逆冲断层几何形态和相关褶皱类型;第 5 章介绍准噶尔盆地南缘西段构造叠加区的构造特征,厘定中生代走滑断层和新生代挤压构造分布格局,刻画不同期构造叠加发育特征;第 6 章介绍准噶尔盆地南缘构造类型和构造几何模型,通过构造平衡剖面 and 正反演模拟技术,模拟恢复准噶尔盆地南缘构造形成演化过程,计算准噶尔盆地南缘主要断层滑移量。与此同时,通过识别准噶尔盆地南缘沉积的生长地层,结合新生界古地磁地层年代资料,确定准噶尔盆地南缘新生代变形时代和迁移演化史。

本书借鉴了前人的研究成果,综合十年来准噶尔盆地南缘油气勘探地震反射剖面、钻测井资料,引进新理论和新技术手段,试图精确描述准噶尔盆地南缘构造面貌。本书编写历时一年半,自 2014 年 7 月启动编写以来,本书的研究得到国家科技重大专项“准噶尔前陆盆地油气富集规律、勘探技术与区带和目标优选”(编号:2011ZX05003-005);国家重点基础研究发展计划(973 计划)“中国西部叠合盆地深部油气富集规律与勘探潜力预测”(编号:2011CB201106);中国石油天然气股份有限公司“新疆大庆”重大科技专项“天然气勘探战略目标优选与规模增储关键技术研究”(编号:2012E-34-03)课题的资助。

本书关注与油气勘探相关的构造,研究视野专注盆地变形,面对准噶尔盆地南缘复杂构造变形,难免挂一漏万,研究局限性不言而喻。油气勘探属于探索性科学,认知伴随新

理论和新技术推陈出新,对自然界奥妙只能窥见一斑,需要不断修正与提高。本书并非无可挑剔,它们只是阶段性研究成果,需要不断求证补充完善。希望读者持怀疑的态度,带着批判的眼光阅读本书。抛砖引玉是本书的宗旨,如果本书引发同行的关注,提出新的研究问题和思路,也不枉作者编写此书的初衷。

作 者

2016 年 6 月

目 录



序

前言

第 1 章 准噶尔盆地南缘区域构造背景	1
1.1 区域构造背景	1
1.2 准噶尔盆地南缘冲断褶皱带地质概况	3
1.2.1 淮南冲断褶皱带西段	3
1.2.2 淮南冲断褶皱带中段	7
1.2.3 淮南冲断褶皱带东段	9
1.3 准噶尔盆地南缘地层概述	9
1.4 准噶尔盆地南缘区域滑脱层	13
第 2 章 山前复杂构造理论进展与技术应用	19
2.1 断层相关褶皱理论概述	19
2.1.1 断层转折褶皱几何学和运动学模型	19
2.1.2 断层传播褶皱几何学和运动学模型	28
2.1.3 构造楔几何学和运动学模型	37
2.1.4 滑脱褶皱几何学和运动学模型	41
2.2 褶皱冲断带构造解析技术	48
2.2.1 二维地震剖面的综合标定技术	48
2.2.2 二维构造剖面的三维空间建模技术	55
2.2.3 复杂构造速度建场及变速成图技术	58
2.2.4 模型正演验证技术	65
第 3 章 准噶尔盆地南缘东段构造特征分析	68
3.1 阜康西段构造特征分析	70
3.2 阜康断裂带北西段构造特征分析	72
3.3 阜康断裂带中段剖面	74
3.4 阜康断裂带东段剖面	76
3.5 阜康断裂带主要断裂特征	77
第 4 章 准噶尔盆地南缘中段构造特征分析	79
4.1 南缘中段区域格架构造分析	80
4.1.1 阿克屯背斜-呼图壁背斜	80

4.1.2	昌吉-呼图壁背斜	83
4.1.3	齐古-吐谷鲁背斜	83
4.2	南缘中段山前构造特征分析	90
4.2.1	阿克屯背斜构造特征	91
4.2.2	齐古-昌吉背斜	91
4.2.3	清水河背斜	99
4.3	南缘中段盆地构造特征分析	101
4.3.1	吐谷鲁背斜	101
4.3.2	玛纳斯背斜	105
4.3.3	霍尔果斯背斜	108
4.3.4	呼图壁背斜	113
4.3.5	安集海背斜	118
第5章	准噶尔盆地南缘西段构造特征分析	122
5.1	山前构造特征分析	123
5.1.1	南玛纳斯背斜构造分析	123
5.1.2	南安集海背斜构造分析	130
5.1.3	托斯台背斜构造分析	139
5.2	盆地构造特征分析	145
5.2.1	独山子背斜构造分析	145
5.2.2	西湖背斜构造分析	152
5.2.3	高泉背斜构造分析	152
第6章	准噶尔盆地南缘新生代构造变形机制与演化	160
6.1	准噶尔盆地南缘山前构造变形机制	160
6.1.1	喀拉扎-阿克屯叠加型构造楔	162
6.1.2	昌吉-齐古-南玛纳斯断层突破型构造楔	162
6.1.3	托斯台-南安集海基底卷入型构造楔	170
6.2	准噶尔盆地南缘凹陷构造变形机制	175
6.2.1	霍-玛-吐背斜带变形机制	175
6.2.2	独山子背斜变形机制	178
6.2.3	西湖背斜-卡东背斜-卡因迪克背斜变形机制	179
6.3	准噶尔盆地南缘新生代构造变形时间与序列	182
6.3.1	准噶尔盆地南缘新生代构造变形时间	182
6.3.2	准噶尔盆地南缘新生代构造变形时序	190
参考文献		193

准噶尔盆地位于新疆北部,被天山、扎伊尔山、阿尔泰山环绕,盆地面积约为 $13.62 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均海拔为 500m,整体呈东高西低趋势。新生代以来,印度板块和欧亚板块碰撞持续至今,形成了“世界屋脊”青藏高原及环高原内陆山系(Molnar and Tapponnier, 1975; Tapponnier and Molnar, 1977, 1979)。准噶尔盆地南缘褶皱冲断带是环青藏高原盆山构造体系的重要组成部分,天山山脉前缘发育山前断裂带、霍-玛-吐背斜带、安集海-呼图壁背斜带三排构造(邓启东等, 1991, 1999, 2000; Avouac et al., 1993; 张培震等, 1994, 1996; Yin et al., 1998; Burchfiel et al., 1999; 李本亮等, 2010)。这三排新生代构造反映天山隆升与准南盆地构造变形方式,是研究天山隆升和准噶尔盆地新生代变形的重要区域。准噶尔盆地南缘沉积中生界—新生界厚度为 15000m,发育六套生油层及多套生储盖组合。第三轮油气资源评价准南石油资源量为 $10.87 \times 10^8 \text{ t}$,天然气资源量为 $5671 \times 10^8 \text{ m}^3$,是我国油气勘探关注和有待发现的重要区域。目前发现独山子、齐古、呼图壁、卡因迪克、吐谷鲁、霍尔果斯、安集海、玛纳斯油气田(藏),油气探明储量只有 3.7%,油气勘探发现与丰富的油气资源不成比例。阻碍准南油气勘探进展的因素很多,准南山前构造复杂是重要原因之一。由于准噶尔盆地南缘构造复杂,褶皱和断裂埋藏地下,需要高精度二维和三维地震资料揭示地下复杂构造面貌。本书运用断层相关褶皱理论和构造地震解释技术,综合利用地表地质、地震和钻井资料,研究准噶尔盆地南缘新生代构造,建立准噶尔盆地南缘构造格架,分析研究准噶尔盆地南缘构造几何学和运动学特征,揭示三排构造变形方式和构造机制,系统总结十年来对准噶尔盆地南缘构造研究认识,有助于理解天山山前新生代构造变形与演化的认识,也将推动准噶尔盆地南缘油气勘探进程。

1.1 区域构造背景

准噶尔盆地位于新疆北部,呈三角形封闭盆地,被南侧的天山山脉、西北侧的扎伊尔山和哈拉阿拉特山和东北侧的青格里底山和克拉美丽山所包围(图 1.1)。盆地面积约为 $13.62 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均海拔为 500m,整体呈东高西低趋势,经历了海西、印支、燕山、喜马拉雅等多期构造运动。准噶尔盆地南缘位于天山造山带与准噶尔盆地的结合部位,受天山造山作用的强烈影响。

天山造山带位于中亚造山带西部的哈萨克斯坦-天山构造域,记录了古亚洲洋的演化,微陆块及各体复杂碰撞拼合历史,是中亚造山带构造演化研究中的关键区域(Collins et al., 2003; Windley et al., 2007; Xiao et al., 2012)。晚元古代以前,天山地区为统一的大陆块体(张良辰和吾乃元, 1985),晚元古代—早寒武世发育了稳定的陆表海沉积,

寒武纪—奥陶纪已演化为大洋盆,是古亚洲洋的一部分,准噶尔、伊犁、中天山等微型陆块处于大洋包围中;晚古生代天山地区进入板块运动最强烈的时期,志留纪以来,准噶尔、伊犁、塔里木陆块周缘海洋盆地向陆块俯冲、消减,出现了那拉提、哈尔克山、博罗霍洛早古生代海沟-岛弧-盆地带和依连哈比尔尕-康古尔塔格、觉罗塔格晚古生代火山岛弧等;经过中石炭世的板块俯冲消减,洋盆缩小以致消亡,发生板块对接碰撞,形成了天山造山带,早二叠世洋盆已基本封闭(Avouac and Tapponnier, 1993)。造山带形成之后,沿北天山缝合线发生了强烈的右旋走滑断裂作用,二叠纪的碎屑沉积物代表了北天山断裂带以北的前陆盆地的充填(Allen et al., 1991);二叠纪早期在南天山和吐鲁番盆地以南还有陆表海沉积,博格达山和北山等地出现内陆裂谷,具拉张构造环境;南天山海槽在东阿莱-迈丹塔格一带已闭合,伊犁板块和塔里木板块拼接为一体;早二叠世末构造运动使天山地区上隆,山区不断被夷平,在天山各大山间盆地和山前拗陷内接受了上二叠统的磨拉石堆积。三叠纪至早中侏罗世的夷平作用使天山接近准平原状态,盆地扩大,普遍沼泽化,这一时期为天山地区的主要成煤期。晚侏罗世末发生广泛的褶皱隆起,山体又一次抬升因而缺失白垩纪早期沉积,大量的剥蚀物堆积在天山南北两侧的前陆盆地和山间盆地中,经过白垩纪长期的剥夷作用,古天山再度夷平,至今,天山山顶还保留这一时期的夷平面残余。

新生代时期印度板块与亚洲板块的碰撞,特别是印度板块急剧向北运移,不仅使天山地区古生代与中生代构造重新复活,而且它所引起的新生代变形导致了天山的再度隆起,山前地区向南北两侧产生大规模的褶皱逆冲,发育一系列近 EW 走向的冲断褶皱带(Molnar and Tapponnier, 1975; Tapponnier and Molnar, 1979; Avouac et al., 1993; Yin et al., 1998),天山南北两侧形成再生前陆盆地(Lu et al., 1994; 卢华复等, 2001)。

准南山前带的油气分布主要受控于石炭纪洋盆消失和统一的华力西镶嵌基底形成之后的上覆盆地的成盆、成烃、成藏及改造过程。

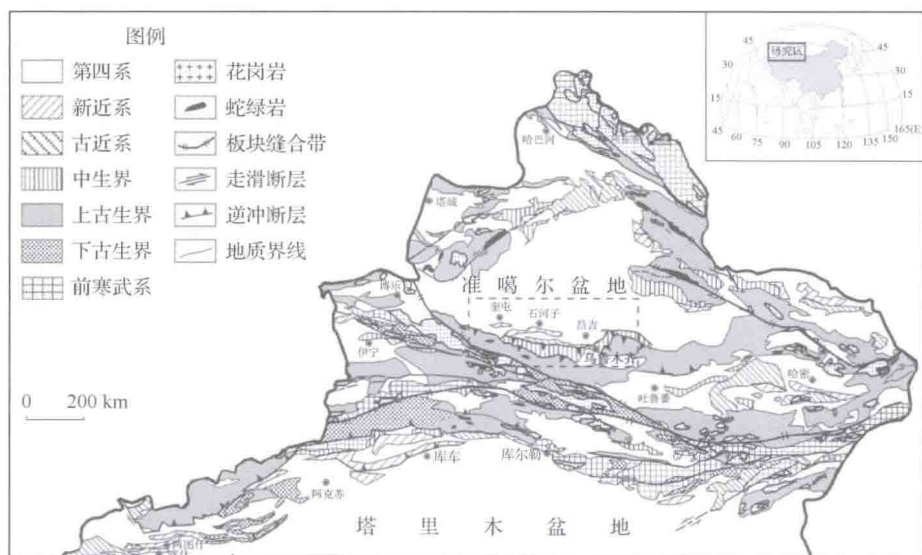


图 1.1 天山北缘区域地质构造略图(据邓启东等, 2000)

1.2 准噶尔盆地南缘冲断褶皱带地质概况

准噶尔盆地南缘位于准噶尔盆地与天山结合部位,盆地分为两个部分:基底和沉积盖层,其中基底为早晋宁期结晶基底、晚加里东期褶皱基底和海西期的褶皱基底(胡霭琴等,1986;赵俊猛等,1999,2004,2008);沉积盖层主要为晚石炭世以来的未变质的沉积和火山岩地层组成(新疆地质局和新疆石油管理局,1977)。本书主要涉及淮南中生界—新生界构造层变形,它叠置在早期基底之上,经历新生代挤压变形,展示出山脉隆升和山前挤压的构造格局。淮南分为山前冲断带、前缘拗陷区、隆起带三个构造单元(图1.2)。

山前冲断带:沿天山北麓发育的新生代冲断褶皱带,EW(东西)走向,东起阜康,经昌吉、石河子,西至独山子;前渊拗陷区:天山北麓中—新生界沉积凹陷,自西向东分为四棵树凹陷、沙湾凹陷、阜康凹陷、吉木萨尔凹陷。隆起带:准噶尔盆地腹部发育三个SN(南北)走向的古隆起:车排子凸起、莫南凸起、北三台凸起。三个SN向凸起将前渊拗陷区分隔为不同凹陷,车排子凸起分隔四棵树凹陷与沙湾凹陷,陆梁隆起分隔沙湾凹陷与阜康凹陷,北三台凸起分隔阜康凹陷与吉木萨尔凹陷。

淮南冲断褶皱带位于天山和博格达山山前,依据山前或盆地中发育的褶皱轴向的不同,大致可将淮南褶皱冲断带分为西、中、东三段。淮南冲断褶皱带西段位于天山和四棵树凹陷之间,四棵树凹陷南侧发育托斯台—南安集海背斜,四棵树凹陷与车排子凸起的分界线艾卡断裂西侧发育雁列式排列的独山子、西湖、高泉、卡因迪克背斜,背斜轴向近NW-SE向,与区域挤压主挤压方向呈较大角度相交(图1.3);四棵树凹陷经历两期构造变形,中生代四棵树凹陷北侧发育艾卡断裂,新生代四棵树凹陷南侧发育山前挤压逆冲断裂。淮南冲断褶皱带中段位于天山和沙湾凹陷之间,发育三排东—西向冲断褶皱带:喀拉扎—齐古背斜带、霍尔果斯—玛纳斯—吐鲁鲁背斜带(霍—玛—吐背斜带)、呼图壁—安集海背斜带,构成淮南冲断褶皱主体部分。乌鲁木齐以东的阜康断裂带是东段。阜康断裂带位于博格达山前,是一条弧线冲断褶皱带分为东、西两段,北三台凸起以东为阜康冲断带,北三台凸起以西为吉木萨尔冲断带(图1.3)。

1.2.1 淮南冲断褶皱带西段

淮南冲断褶皱带西段山前发育托斯台背斜、南安集海背斜。托斯台中生界走向E-W,发育短轴状褶皱和高陡断层,出露侏罗系、白垩系不整合面,早期变形发生在中生代。石油勘探二维地震剖面 and 钻井资料显示,托斯台地表出露中生界厚为1~2km,下伏是古生界,中生界沿侏罗系煤层发生逆冲推覆,形成古生界上覆的中生界逆冲褶皱断片,属于浅层构造。托斯台新生界出露于中生界北侧,新生界高陡直立,地层北倾,倾角为 60° ~ 70° 。石油勘探二维地震剖面显示,地表出露的新生界高陡地层与四棵树凹陷未变形新生界相连,没有被断层错断,地表新界厚度为7~8km,凹陷新生界底部位于地下4500~6000m,如此规模的新生界单斜地层出露地表,需要很大的构造抬升量。与托斯台地表发育的中生界短轴状褶皱和高陡断层相比,托斯台新生界变形简单,但是变形规模远超前

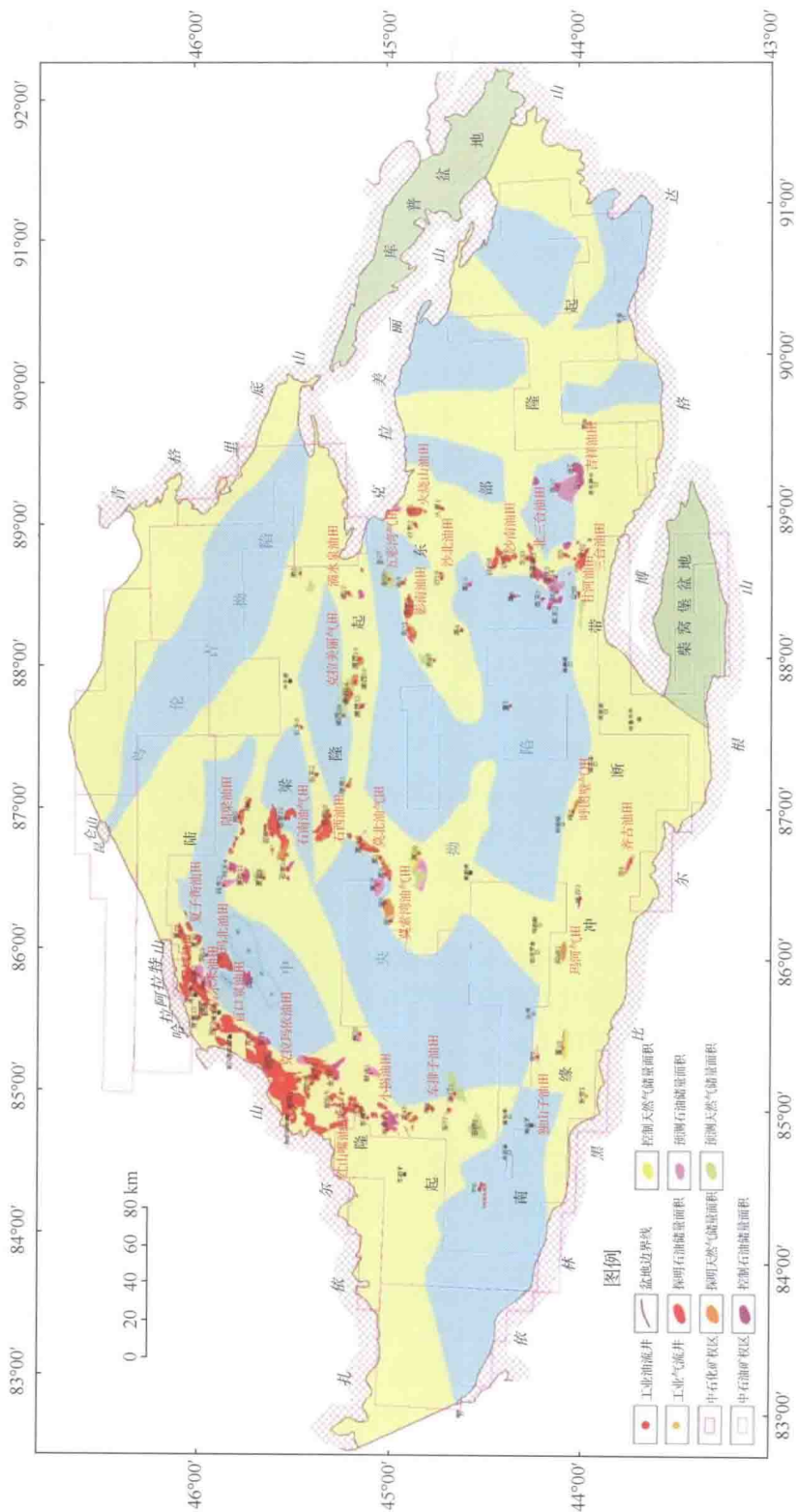


图 1.2 准噶尔盆地构造单元划分及油气分布图



图 1.3 准噶尔盆地南缘构造纲要图

者,二者不在同一个变形量级上。由此推断新生代形成山前单斜的构造为托斯台地区的主控构造。托斯台出露的中生界变形属于早期构造,被新生代断层抬升到地表。

南安集海背斜中生界和新生界构造差异明显(图 1.4)。中生界走向为 NE-SW 向,出露侏罗系和白垩系,发育短轴状褶皱,褶皱轴向为 NE-SW 向。新生界走向为 NW-SE 向,地层向北倾,倾角为 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。石油勘探二维地震剖面显示,南安集海背斜下伏发育高角度逆冲断层,断层上盘中生界、新生界抬升,中生界保留原有的变形痕迹,褶皱轴向和地层走向为北东向,新生界走向为 EW 向,与淮南冲断褶皱带的构造走向一致。

四棵树凹陷北部发育独山子、西湖、高泉、卡因迪克雁列背斜,背斜位于车排子凸起西侧,沿艾卡断裂西北侧分布(图 1.4)。这些雁列背斜有两个特点:①背斜经历两期变形,形成深浅叠加构造,燕山期发育雁行排列断裂,形成独南、独山子、西湖、高泉、卡因迪克背斜,这些短轴状雁列背斜排列于 NNW 向艾卡断裂西南侧翼,指示艾卡断裂发生右旋走滑变形;②新生代天山隆升扩展,四棵树拗陷中一新生代地层发生挤压变形,独山子、西湖、高泉、卡因迪克背斜浅层发育挤压褶皱。四棵树拗陷发育侏罗系煤层、白垩系泥岩、古近系泥岩、新近系膏盐层多套塑性地层,每层塑性地层都是滑脱面,形成复杂的叠加褶皱,由于地层侧向位移量不大,叠加褶皱的变形幅度有限,褶皱形态依然保留为一个完整褶皱。但是二维地震剖面显示(图 1.5),深浅褶皱的高点发生偏移,形成深浅不同部位的构造圈闭,它们属于叠加褶皱,只是叠加位移量较小。

四棵树凹陷经历中生代走滑和第四纪挤压两期构造,与沙湾凹陷构造变形有明显差异。造成差异的原因有三:①四棵树凹陷夹持于天山和车排子凸起之间,车排子凸起影响到四棵树凹陷的沉积和变形;②四棵树凹陷基底与沙湾凹陷有区别,车排子凸起两侧盆地的重力异常和航磁异常明显不同;③四棵树拗陷发育多套塑性地层(况军和朱新亭,1990),使得地层易于发生侧向位移,形成多层系叠加褶皱。

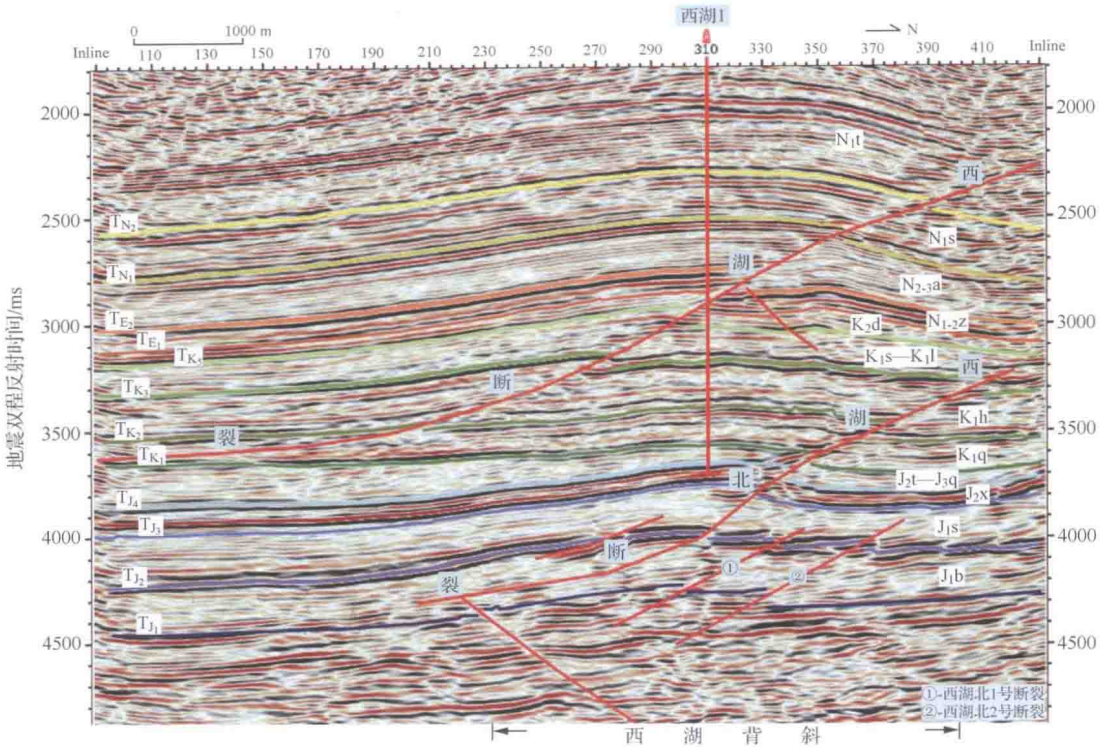


图 1.5 二维地震剖面

1.2.2 淮南冲断褶皱带中段

准噶尔盆地南缘位于准噶尔盆地与天山结合部位,盆地分为两个部分:基底和沉积盖层,其中基底为早晋宁期结晶基底、晚加里东期褶皱基底和海西期的褶皱基底(胡霭琴等, 1986;赵俊猛等, 1999, 2004, 2008);沉积盖层主要为晚石炭世以来的未变质的沉积和火山岩地层组成(新疆地质局和新疆石油管理局, 1977)。本书主要涉及淮南中生界—新生界构造层变形,它叠置在早期基底之上,经历新生代挤压变形,展示出山脉隆升和山前挤压的构造格局。淮南分为山前冲断带、前缘拗陷区、隆起带三个构造单元(图 1.2)。

1) 阿克屯-齐古背斜带

由阿克屯、昌吉、齐古、清水河、南玛纳斯地表背斜组成,这些短轴状背斜呈雁行排列(relay)(Biddle and Christie-Blick, 1985),首尾相接,构成山前第一排褶皱。单个背斜长度 10~30km,背斜走向频繁发生变化,阿克屯背斜 NW 走向、昌吉背斜、齐古背斜 EW 走向、清水河背斜 NE 走向、南玛纳斯背斜 EW 走向,表明这些背斜下伏不止一条断层,而是发育若干条断层。石油勘探二维地震剖面显示,阿克屯-齐古背斜带下伏发育逆冲构造楔,构造楔沿断层向北逆冲,构造楔前端发育北倾的反向断层,断层上盘侏罗系、白垩系、新生界向北倾斜,地层倾角为 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$,形成宽阔的单斜构造。构造楔前端发育若干条反向断层,这些反向断层走向不同,倾角也有变化,形成若干个不同方位短轴状背斜,这与山前带发育几十公里长的逆冲断层和线状褶皱有明显差异。构造楔前端出露 8~10km 宽