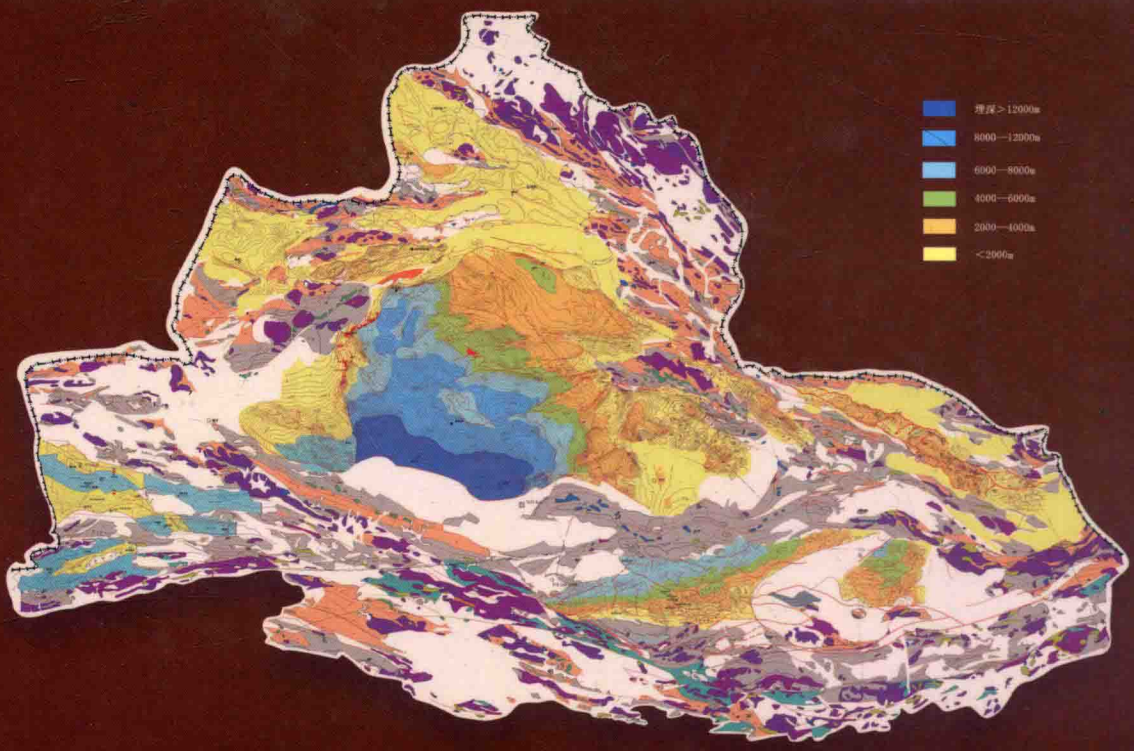
中国石油勘探开发研究院出版物

准噶尔盆地中—新生代构造与沉积演化

方世虎　赵孟军　卓勤功　等◎著



石油工業出版社

准噶尔盆地
中—新生代构造与沉积演化

方世虎　赵孟军　卓勤功　等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书通过对准噶尔盆地中—新生代构造演化及其沉积响应的精细研究，系统分析了准噶尔盆地中—新生代构造活动期次及其响应特征，强调盆地各构造单元构造响应差异性对油气成藏的控制作用。

本书可供石油勘探科技人员使用，也可作为大、专院校相关专业师生的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

准噶尔盆地中—新生代构造与沉积演化/方世虎等著．北京：石油工业出版社，2015.4

ISBN 978-7-5183-0281-9

Ⅰ．准…

Ⅱ．方…

Ⅲ．①准噶尔盆地-中新世-地质构造-研究

②准噶尔盆地-中新世-沉积演化-研究

Ⅳ．P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 147306 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

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

2015 年 4 月第 1 版　2015 年 4 月第 1 次印刷

787×1092 毫米　开本：1/16　印张：11.75

字数：300 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

前　言

准噶尔盆地是我国重要的油气生产基地，已相继发现了克拉玛依油田、玛北油田、独山子油田、齐古油田、三台油田、北三台油田、霍尔果斯油气田、呼图壁气田、陆梁油田、盆5井气藏、石南31油藏等，形成千万吨的年生产能力，而且勘探潜力巨大，是我国油气勘探的重要探区和产能接替区之一。研究表明，中生代以来是准噶尔盆地油气成藏的关键时期（宋岩等，2000；张义杰等，2002；赵孟军等，2005；宋岩等，2005），中—新生代构造活动在油气成藏基础条件演化、油气运聚、油气成藏中可能扮演了重要的角色。因而中生代以来的构造期次、构造响应差异及其对油气成藏的影响研究可以为油气勘探目标优选提供重要决策依据。

与环太平洋造山带、阿尔卑斯—喜马拉雅造山带不同，中亚造山带以古生代多陆块拼合造山和中—新生代盆—山耦合为重要特征。目前对藏北—天山地区的研究主要集中在古生代拼合历史（如 Watson et al.，1987；Coleman，1989；Windley et al.，1990；Allen et al.，1993a；Carroll et al.，1990，1995；Matte et al.，1996；肖序常等，1992；何国琦等，1994；任纪舜等，1999）以及新生代的陆内造山作用上（如 Tapponnier and Monlar，1979；Windley et al.，1990；Allen et al.，1994；Lu et al.，1994；Hendrix et al.，1994；Yin et al.，1998；Métivier et al.，1998；Bullen et al.，2001；卢华复等，1999，2000，2001；邓起东等，2000；贾承造等，2003）。逐渐认识到晚古生代多陆块碰撞造山、洋壳消减的构造格局和晚新生代以来的陆内造山过程以及它们与印—藏碰撞远程效应的密切联系。但是中生代作为古生代陆块拼合和新生代盆—山耦合的重要衔接时期，目前对天山及其周缘盆地中生代以来构造活动期次及盆地各构造单元的响应差异等研究相对薄弱，已有的部分成果尚存在诸多分歧。这些问题已经成为当前地学研究中急需解决的科学问题，同时也是制约油气勘探目标评价和油气勘探决策的现实问题。

本书是多个项目或基金多年来对准噶尔盆地构造、成藏研究的成果总结，包括国家重大专项（2004BA616A-04、2011ZX05003-001）、中国石油天然气股份有限公司重点科技攻关项目（2011B0403）、中国石油集团石油科技中青年创新基金（05E7036）、中国博士后科学基金（2005037101）。

本书以准噶尔盆地侏罗纪以来的构造期次及其响应特征差异为主要研究对象。研究过程中完成了大量野外观察与测量、地震剖面解释和分析实验工作。其中，野外剖面分析11条，采集岩石样品300余块；解释地震剖面38条，共计3500km；薄片鉴定212块；重矿物分析60余块，裂变径迹年龄分析样品共11件。该研究旨在揭示中—新生代构造活动（期次）在准噶尔盆地的响应特征（差异）及其对现今油气勘探的指导意义，普遍适用于中国西部地区同类型盆地的油气勘探，具有重要的理论意义和现实意义。

在以上详细工作的基础上，对准噶尔盆地中—新生代构造活动特征、构造活动在各构造单元的响应差异以及其对油气成藏的影响与控制作用等方面取得如下新的认识：（1）从

沉积岩石学特征、裂变径迹年代学等方面界定了准噶尔盆地中—新生代主要经历了三次构造事件，分别对应于晚侏罗世—早白垩世早期、晚白垩世和晚新生代以来，中—新生代盆山格局的三次转变也与这三个时期相对应。(2) 准噶尔盆地中—新生代三次构造活动及响应特征在不同的构造带上存在明显的差异。晚侏罗世—早白垩世早期构造运动在天山内部、盆地均有较强的沉积岩石学、年代学记录，具有全盆地分布的特征；另一个最大特点是盆地中央低凸起的形成和演化，是盆地经历改造的一次重要构造活动。晚白垩世的构造活动具有较强的区域性构造响应，在准噶尔盆地主要位于后峡地区、博格达地区及盆地周缘，表现为弱挤压和弱构造变形特征。晚新生代以来的强烈构造响应主要位于盆地南缘，盆地北部主要是受构造掀斜的影响。(3) 准南前陆盆地中—新生代各构造单元构造响应的差异影响并控制着构造分带、分段特征，也影响并控制着不同构造带、构造段的油气成藏特征，特别是喜马拉雅运动晚期的新构造运动，它基本上控制了前陆冲断带的晚期成藏。

本书共分五章，从内容上可分为三大部分：第一部分是准噶尔盆地构造研究进展以及存在的科学问题，即第一章的内容；第二部分是从沉积岩石学、裂变径迹年代学等方面界定准噶尔盆地中—新生代主要经历的三次构造事件及各构造单元地质响应特征的差异性，包括第二章、第三章和第四章，是本书的核心；第三部分是准南前陆盆地构造响应差异对油气成藏的影响与控制作用，即第五章的内容。

本书各章作者如下：前言，方世虎、卓勤功；第一章，方世虎、卓勤功、詹燕涛；第二章，方世虎、赵孟军；第三章，方世虎、郑永平；第四章，方世虎、赵孟军；第五章，方世虎、卓勤功。全书由赵孟军、卓勤功统稿。

书中涉及的研究工作得到了中国石油天然气股份有限公司科技信息部、中国石油勘探开发研究院有关领导的大力支持，得到了贾承造院士、宋岩教授等专家的精心指导，得到了新疆油田勘探开发研究院在野外工作和资料收集方面的无私帮助，在此一并感谢！

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一章　准噶尔盆地构造研究进展及存在的问题……（1）
第一节　准噶尔盆地构造单元划分及区域构造背景……（1）
第二节　准噶尔盆地构造研究进展……（6）
第三节　准噶尔盆地中—新生代构造研究中存在的问题……（13）
第二章　中—新生代构造活动期次的沉积岩石学证据……（15）
第一节　不整合及砾岩分布特征……（15）
第二节　砾岩碎屑成分与物源属性变化……（32）
第三节　砂岩碎屑成分与物源属性变化……（38）
第四节　重矿物组合特征与物源属性变化……（50）
第五节　中—新生代沉积岩石学特征与盆山格局演化……（66）
第三章　中—新生代构造活动期次的年代学证据……（71）
第一节　磷灰石裂变径迹方法概述……（71）
第二节　磷灰石裂变径迹数据排它性定量模拟……（78）
第三节　磷灰石裂变径迹分析成果……（81）
第四节　磷灰石裂变径迹分析成果讨论……（95）
第四章　中—新生代构造活动的响应特征及响应差异……（99）
第一节　晚侏罗世—早白垩世早期构造响应特征及响应差异……（99）
第二节　晚白垩世构造响应特征及响应差异……（101）
第三节　晚新生代构造响应特征及响应差异……（103）
第五章　中—新生代构造响应与油气成藏……（122）
第一节　准噶尔盆地南缘典型油气成藏特征……（122）
第二节　中—新生代构造响应对油气成藏条件的影响……（132）
第三节　中—新生代构造响应对油气成藏过程的影响……（143）
第四节　构造响应的差异性与油气聚集差异……（152）
第五节　有利油气勘探方向……（162）
参考文献……（164）

第一章　准噶尔盆地构造研究进展及存在的问题

准噶尔盆地属于再生前陆盆地，其构造演化与欧亚板块南缘中—晚古生代时期的不断增生和三叠纪以来相继发生的几次陆块碰撞拼合作用密切相关。其中，准噶尔盆地与天山造山带中新生代以来的耦合过程完整地记录了盆地演化及盆山关系的演化历程，是研究陆内造山带与相邻盆地盆—山关系的天然实验场。目前对天山地区的研究主要集中在晚古生代拼合历史和晚新生代以来印—藏碰撞的远程效应上，逐渐认识到晚古生代多陆块碰撞造山、洋壳消减的构造格局和晚新生代以来的陆内造山过程以及它们与印—藏碰撞远程效应的密切联系。但是中生代作为晚古生代陆块拼合和新生代盆山耦合的衔接时期，中生代盆地演化、盆山关系对认识上述两次大型构造事件之间的关系、陆内造山带与相邻盆地耦合关系具有重要意义。

经过近年来的科技攻关，对准噶尔盆地构造演化、构造单元划分、前陆冲断带构造解析、油气成藏特征等方面已获得重要进展，但对于盆山耦合过程及其响应等方面的研究相对较少，特别是对中生代以来构造期次、构造响应差异及其对油气成藏的影响和控制作用等方面的研究尚显不足。因此，针对这些争议较大和亟待解决的科学问题，以创新的科学精神、有效的科学研究手段来进行的基础构造地质研究是非常必要的，也是开拓准噶尔盆地后期油气勘探的重要前提之一。

第一节　准噶尔盆地构造单元划分及区域构造背景

一、准噶尔盆地构造单元划分

准噶尔盆地位于新疆维吾尔自治区北部，四周为山系所环绕，西北为西准噶尔界山，东北为阿尔泰山（克拉美丽山和青格里底山），南部为高耸的天山山脉，是一个略呈三角形的封闭式内陆盆地（图 1-1）。盆地东西长 700km，南北宽 370km，面积 $13\times10^4km^2$，盆地中沉积岩最大厚度可达 14km，属于油气资源十分丰富的前陆盆地。

准噶尔盆地可划分为准西北缘前陆盆地和准南前陆盆地（宋岩等，2008）。其中，准西北缘前陆盆地位于盆地西部，处于西准噶尔褶皱山系与准噶尔地块之间，由前陆冲断带（西部推覆体）、前渊坳陷（玛湖凹陷）和前缘隆起（达巴松凸起）组成，主体为隐伏的逆掩断裂带（图 1-2）。准南前陆盆地是准噶尔盆地的主体，包括前陆冲断带、前渊坳陷、北部斜坡带和前缘隆起带四个构造单元（图 1-3，魏国齐等，2005）。准南前陆冲断带西邻四棵树凹陷，北靠昌吉凹陷，南接北天山边界，东至博格达隆起，呈东西走向。卷入褶皱的主要地层为中新生界和上古生界的石炭系及二叠系，构成明显的三排褶皱逆冲构造，自南向北依次是第一排背斜构造（包括托斯台构造、南安集海背斜、南玛纳斯背斜、清水

河断鼻、齐古背斜和喀拉扎背斜等）、第二排背斜构造（包括霍尔果斯背斜、玛纳斯背斜和吐谷鲁背斜等）和第三排背斜构造（包括西湖背斜、独山子背斜、安集海背斜和呼图壁背斜等）。准南前陆盆地前渊坳陷西起四棵树地区的艾比湖，东至博格达山前的昌吉凹陷，南北夹持在斜坡带和冲断带之间，主要由四棵树凹陷和昌吉凹陷组成。北部斜坡带位于车排子前缘隆起与四棵树—昌吉凹陷之间，地层平缓南倾，无显著的断裂褶皱作用。前缘隆起带呈近东西向展布，沉积地层最薄，是一个宽缓的隆起区。

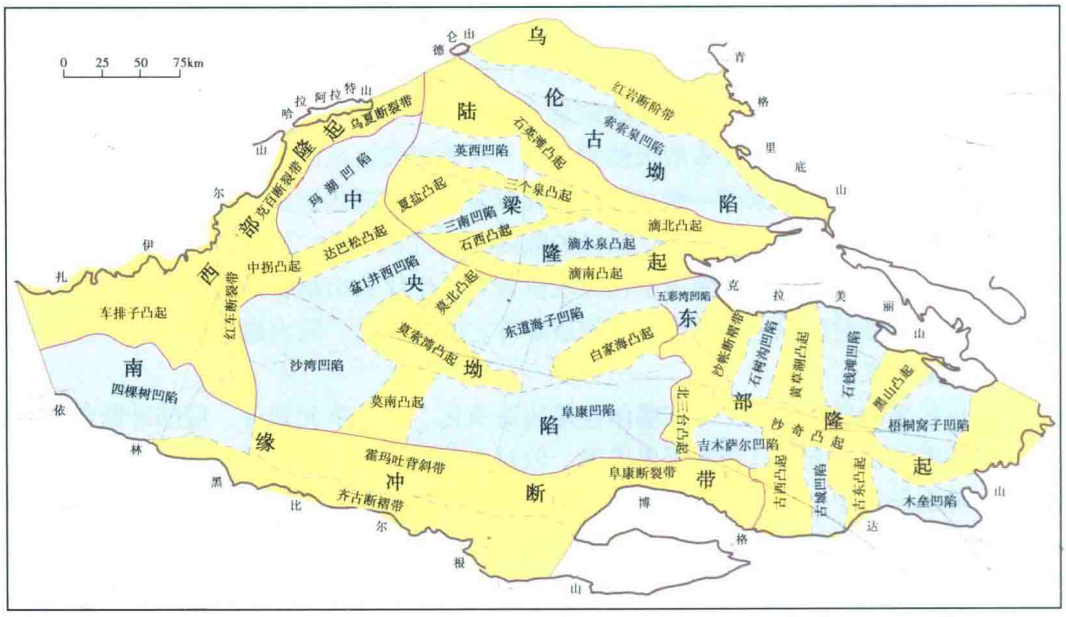


图 1-1　准噶尔盆地构造单元平面分布图（据新疆油田公司，2011）

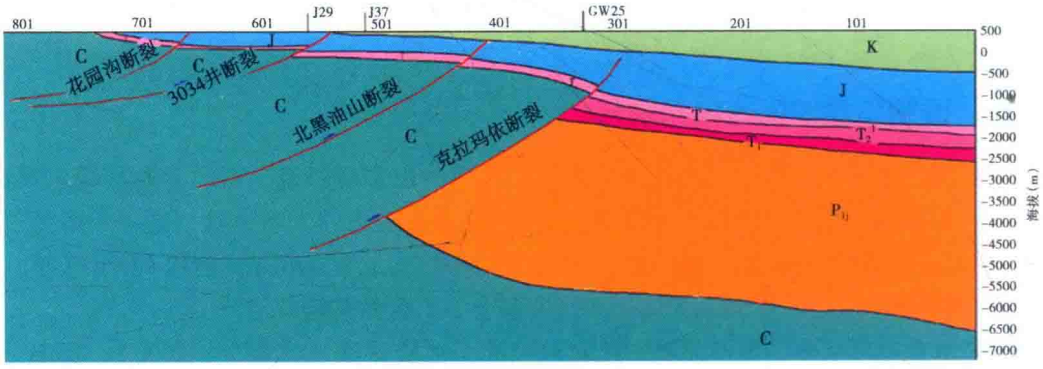


图 1-2　准西北缘前陆盆地冲断构造剖面图（K8307 测线地震解释剖面）

二、准噶尔前陆盆地类型概述

前陆盆地与造山带相毗邻，是研究盆—山耦合关系的首选盆地。Price（1973）在分析逆冲岩席位移的均衡反应后，提出了前渊连续形成和推移发展的概念；Gretener（1981）从造山带逆冲推覆作用提出了前陆盆地连续形成和波浪式发展模式。前陆盆地的形成是造

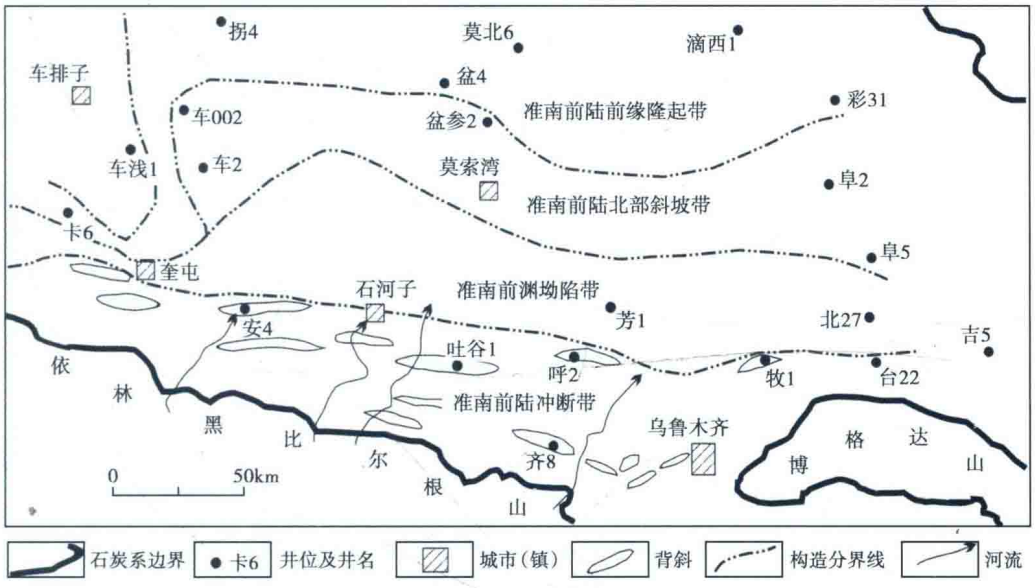


图 1-3 准南前陆盆地构造单元平面展布图（据魏国齐等，2005）

山带及其逆冲推覆作用的自然结果，为研究前陆盆地与造山带相互关系奠定了基础。Dickinson（1974）正式引入前陆盆地这个术语，并根据板块构造理论划分为周缘前陆盆地和弧后前陆盆地。中国中西部前陆盆地与造山带再活动或陆内俯冲作用有关，与国外经典前陆盆地具有明显不同的特征。

1. 前陆盆地类型划分

前陆盆地是由于造山带逆冲负荷和壳下负荷引起克拉通（或地块）边缘的岩石圈挠曲沉降，沿造山带形成的可容沉积空间，从造山带向克拉通方向构造变形依次减弱的线性箕状沉积盆地。前陆盆地的形成主要与收缩造山带及相关俯冲体系的地球动力学过程有关，构造变形以挤压褶皱、冲断推覆为鲜明特色。前陆盆地的概念引入中国后曾造成一定的混乱，如对于塔里木盆地北缘的库车坳陷，很多学者认为其为前陆盆地，而有些学者却认为其与 Dickinson（1974）厘定的前陆盆地性质不尽相同，提出“类前陆盆地”（曹守连等，1994；陈发景等，1996）或“前陆类盆地”（张肇才，2000）❶ 的说法。陈发景等（1991）对塔北地区研究认为盆地发育经历了早期类前陆（S—D）、中期类前陆（C—P）、晚期类前陆（P_2—E）和前陆（N—Q）等阶段。部分前人的研究甚至将大型的塔里木盆地归入前陆盆地之列（张抗，1999），前陆盆地的概念在空间上有“泛前陆盆地化”的趋势（罗志立等，2002）。综合前人研究成果，认为前陆盆地主要存在以下几种类型（包括典型前陆盆地和中国中西部前陆盆地）。

1）周缘前陆盆地

形成于大陆壳表面向下拖曳与碰撞造山缝合带相接之处，相邻造山带倒向盆地，蛇绿岩缝合线带比岩基岩浆带和火山岩带更靠近盆地，与 Bally 和 Snelson（1980）的 A 型俯冲

❶张肇才 . 2000. 中国中西部中、新生界前陆类盆地及其含油气性 . 油气盆地研究新进展学术研讨会文件

相当（图 1-4）。以印度恒河盆地、中东的扎格罗斯盆地为典型代表。此外，欧洲与非洲板块的挤压碰撞形成了诸如比利牛斯山、阿尔卑斯山、亚平宁山、贝蒂克—直布罗陀—里夫山、阿特拉斯山等一系列著名的造山带，在这些造山带的前缘形成了诸多的新生代前陆盆地。

2）弧后前陆盆地

是指位于大洋岩石圈俯冲形成的岩浆弧之后的盆地，与大洋岩石圈的俯冲（B 型俯冲）有关（Bally，1980）（图 1-4）。以北美落基山弧后前陆盆地最为典型，其位于太平洋板块向北美大陆板块俯冲产生的内华达岩浆弧之后（Dickinson，1983），晚中生代至新生代的落基山诸盆地为典型的弧后前陆盆地（Allen et al.，1986）。此外，安第斯山东侧的新生代盆地、中国台湾西部的上新世—更新世前陆盆地也是弧后前陆盆地。

3）再生前陆盆地

中国中新生代造山带与同时代的俯冲作用或碰撞作用无关，而与造山带再活动或陆内俯冲作用有关，称为再旋回造山带或再生造山带（Lu et al.，1994；邓起东等，1999），对应发育再生前陆盆地（Lu et al.，1994；刘和甫，1995；卢华复等，2000，2001；魏国齐等，2005；贾承造等，2003，2005）（图 1-4）。如中国新生代天山及其相邻南北两侧前陆盆地。

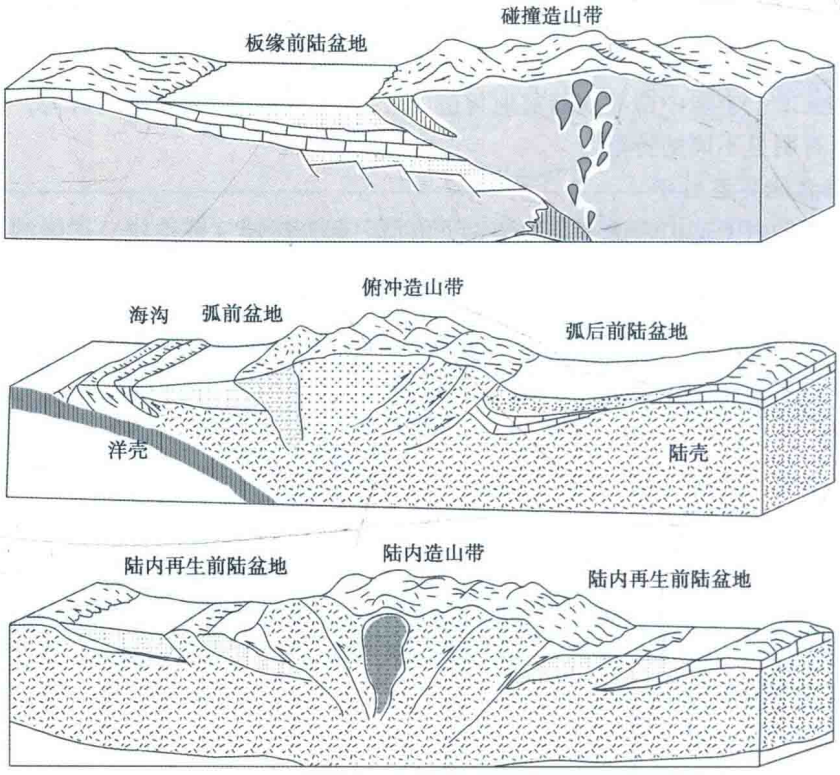


图 1-4　前陆盆地类型及其特征

4）分割前陆盆地

最主要的特征是基底卷入到前陆变形中，隆起的基底将前陆盆地分割呈孤立的小盆地，如中国贺兰拗拉槽地区的巴音浩特盆地、贺兰山隆起、银川地堑和鄂尔多斯西缘坳陷

的相间格局，美国南俄克拉荷马拗拉槽地区的隆起与盆地的相间格局（刘和甫，1995）。

2. 中国中西部前陆盆地分类

中国西部中、新生代造山带往往缺乏同时代的岩浆弧或蛇绿混杂岩带，或相距甚远，从造山带成因来看主要与印度板块嵌入亚洲大陆、新生代陆内造山作用有关（有的学者称板内造山带，崔盛芹（1999），张长厚（1996）），因此将此山前盆地称为再生前陆盆地（Lu et al.，1994；刘和甫，1995；卢华复，2000，2001；贾承造等，2003），国外学者称之为中国型盆地（Bally，1980）。魏国齐等（2000）将再生前陆盆地与弧后前陆盆地及周缘前陆盆地并列为第三类前陆盆地。

由于中国中西部前陆盆地形成的特定大地构造背景和动力学背景，近年来，针对中国中西部前陆盆地开展的研究逐渐深入，使得中国中西部前陆盆地的系统研究和深入研究进入一个新的时期，取得一系列研究成果，并开始指导前陆盆地的油气勘探。根据前陆盆地的盆地结构和演化组合，将中国西部的前陆盆地划分为四种演化组合，即叠合型、改造型、早衰型和新生型（魏国齐等，2005）。叠合型主要发育在天山造山带的两侧和昆仑山造山带的北侧，如库车前陆盆地、准南前陆盆地、塔西南前陆盆地。改造型主要发育在四川盆地西缘、四川盆地东北缘和鄂尔多斯盆地西缘。早衰型主要发育在准噶尔西部和东部，如准西北缘前陆盆地。新生型主要发育在祁连山造山带的酒泉盆地和柴达木盆地北缘。不同类型前陆盆地决定了我国不同前陆盆地的生储盖组合不同、成藏时期不同、成藏后的改造作用不同以及油气有利勘探部位不同。前陆盆地的前陆期和非前陆盆地期的沉积特征及其对生、储、盖的影响存在重要差异（吴因业等，2005）❶。通过对中西部不同类型前陆盆地成藏地质条件差异性的研究，分析了我国三类主要前陆盆地的成藏过程和成藏特征，并通过油气聚集特征的分析探讨了三类前陆盆地大、中型油气田形成的关键因素和勘探方向，对我国中西部前陆盆地大、中型油气田的勘探具有一定的指导作用（赵孟军等，2005）。

三、准噶尔盆地形成的大地构造背景

早古生代，中国大陆的三大板块（塔里木、华北和扬子板块）被三个相互连通的洋盆所分割，即古亚洲洋、古中国洋和原特提斯洋（贾承造，1997）。晚古生代时期，这些小型克拉通板块趋向拼合，小型克拉通陆壳板块漂移—拼贴—增生在亚欧大陆南缘，奠定了中国前陆盆地发育的地质基础，形成中国古大陆的雏形（魏国齐等，2005）。准噶尔盆地东部的蛇绿岩带代表古洋盆的闭合时间可能为早石炭世时期（肖序常等，1992；何国琦等，1994；李锦轶等，1995；Coleman，1989）。在东准噶尔乃至新疆的广大范围内，晚石炭世基本结束了深海沉积及洋壳组合的演化（郭召杰等，1993）。诸多学者支持二叠纪为前陆盆地发育阶段的观点（Hendrix et al.，1992；刘和甫等，1994，2000；Chen et al.，2001；陈新等，2002；贾承造等，2003；蔚远江等，2004；何登发等，2004a，b；魏国齐等，2005；贾承造等，2005）。新特提斯洋的演化导致了中生代特提斯构造域北缘盆地群的演化，形成几个重要的含油气盆地。晚新生代新特提斯洋的俯冲消亡（印—藏碰撞），

❶吴因业，纪友亮，陈丽华，等.2005. 重点前陆盆地层序地层学和储层特征研究．中国石油勘探开发研究院，研究报告

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

碰撞的远程效应使得天山再次活跃形成再生造山带，准噶尔盆地进入再生前陆盆地发育阶段（Lu 等，1994；贾承造等，2003，2005；郭令智等，2003；魏国齐等，2005）。因此，准噶尔盆地主体经历了两期前陆发育阶段，新近纪以来的再生前陆盆地叠加在二叠纪周缘前陆盆地之上，形成了准南叠合型前陆盆地；而准噶尔盆地西部受喜马拉雅期前陆挤压挠曲构造作用影响很小，早期前陆盆地隐伏于晚期沉积地层之下，形成了准西北缘早衰型前陆盆地（魏国齐等，2005；宋岩等，2008）。

第二节　准噶尔盆地构造研究进展

欧亚板块南缘中—晚古生代时期的不断增生（Coleman，1989；Windley et al.，1990；Allen et al.，1993a；Sengör et al.，1993；Carroll et al.，1995；Gao et al.，1998）和三叠纪以来欧亚板块的南缘相继发生几次陆块增生作用（Zhang et al.，1984；Watson et al.，1987；Hendrix et al，1992；Yin et al.，1998；Sobel，1999；Dumitru et al.，2001），形成现今中亚地区复杂的构造组合。天山造山带作为典型的陆内造山带，其北缘与准噶尔盆地具有耦合关系，是研究构造作用、盆山关系的天然实验场。

一、区域构造研究进展

1. 区域构造事件

三叠纪开始，欧亚板块的南缘相继发生几次陆块增生作用（Zhang et al.，1984；Watson et al.，1987；Hendrix et al.，1992；Yin et al.，1998；Sobel，1999；Dumitru et al.，2001）（图 1-5）。昆仑山南侧厚层的三叠系复理石沉积是晚三叠世昆仑与羌塘地块沿金沙缝合带碰撞的残余（Sobel，1999）。塔里木盆地的泥盆系与下侏罗统之间存在的不整合也

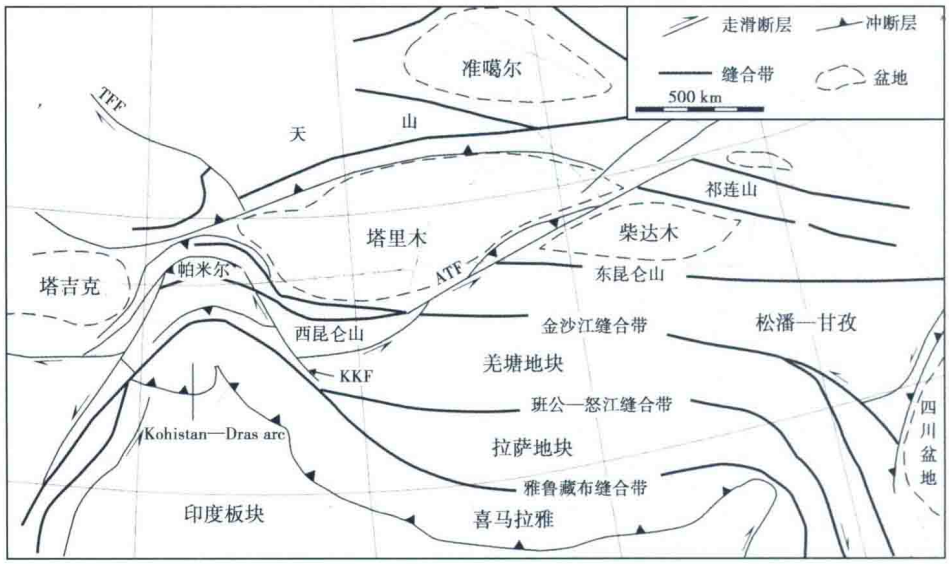


图 1-5　青藏高原—天山地区构造纲要图

（据 Sobel（1999）、Yin et al.（1998）、Dumitru et al.（2001）修改简化）

TFF—塔拉斯—费尔干纳断层；KKF—喀拉昆仑断层；ATF—阿尔金断层

显示了一个重要的剥蚀/非沉积时期。

晚侏罗世—早白垩世拉萨地块与欧亚板块沿班公—怒江缝合带发生碰撞（Allègre et al.，1984；Chang et al.，1986；Matte et al.，1996；Jolivet et al.，2001）。与之相应，在拉萨—格尔木地区，拉萨地块增生作用使羌塘地块发生一定的变形（Coward et al.，1988）。准噶尔盆地南缘发育较厚的红色砾岩冲积体系，表明晚侏罗世—早白垩世早期构造活动较为活跃。位于祁连山带东部的河西走廊盆地，晚侏罗世—早白垩世的N—S扭张运动与粗粒沉积相伴生（Vincent 和 Allen，1999），反映碰撞作用造成较强的挤压和剥蚀作用。

晚白垩世，Kohistan—Dras 弧与拉萨地块发生碰撞（Hendrix et al.，1992），塔里木盆地早渐新世发生最后一次明显的海退（Sobel and Dumitru，1997）可能与之相关。准噶尔盆地晚白垩世沉积范围发生明显萎缩，准噶尔盆地东部甚至缺失上白垩统，其相邻盆地如三塘湖盆地、柴窝堡盆地、酒西盆地均有不同程度的缺失（赵泽辉等，2003；曹守连等，1997；赵应成，1998）。

晚新生代的印—藏碰撞发生在52—40Ma（Searle et al.，1997；Rowley，1998；Zhang and Schärer，1999）。藏北地区地质年代学记录的首次运动大约在40Ma（裂变径迹反演年龄，Jolivet et al.，2001）、30Ma（沿格尔木附近昆仑断层的$^{40}Ar/^{39}Ar$年龄，Mock et al.，1999）、25—20Ma（沿西昆仑和天山的塔里木沉积裂变径迹年龄为25—13Ma，Sobel and Dumitru，1997；天山北缘玛纳斯剖面，裂变径迹年龄为24Ma左右，Hendrix，1994）。天山两侧的GPS观测结果（Abdrakhmatov et al.，1996；Shen et al.，2000；王琪等，1998，2000，2001；张培震等，2002）、构造形成时间的界定（刘志宏等，1999，2000；卢华复等，1999，2001；方世虎等，2004）、西域砾岩的广泛发育（Chen et al.，2002）表明天山地区的构造活动在晚新生代明显增强。此外，柴达木盆地和河西走廊盆地的沉积速率在早上新世发生快速增加（Métivier et al.，1998），反映晚新生代时期构造运动再次活跃。

2. 相邻造山带研究概况

前陆盆地与相邻造山带在一定演化时期处于统一的构造动力学体系，二者在演化过程中息息相关。对于准噶尔盆地来说，盆地演化在一定程度上与天山造山带的演化关系密切，二者之间存在着共轭关系，表现为在地表、地壳浅层、中层、深层的物质转换上的均衡。其中交织着多种因素的共同作用，包括表层、浅层外营力作用下的剥蚀、搬运沉积、逆掩推覆等。前陆盆地地壳浅层表现为盆地基底受造山带逆掩载荷而挠曲沉降，并受基底的错断重复和沉积载荷而加速挠曲，地壳厚度的不同也将使其产生大波长或小波长的挠曲。远离造山带的部位挠曲作用减弱，前陆一侧发育对应的隆升（前隆）；中地壳以塑性为主，常作为物质转换的调节层；下地壳存在着造山带的楔入作用（天山山前），表现为电、磁场的高陡梯度带，从而形成了盆地山脉系统的紧密空间关系。

天山地区发育多条古生代古缝合线及构造带（王作勋等，1990；郭召杰等，1993；何国琦等，1994；高长林等，1995），如北天山构造带、中天山北缘构造带、中天山南缘构造带、南天山构造带等，天山造山带主要形成于晚古生代（Hendrix et al.，1994；施央申等，1996；Bullen et al.，2001；Wartes et al.，2002）。在大地构造上，天山构造带的形成涉及哈萨克斯坦板块（中天山—伊犁地块）、塔里木板块之间复杂的岛弧增生及碰撞拼合，晚古生代涉及微陆块或岛弧拼合及不同时期的构造叠加。哈萨克斯坦板块与塔里木板块的

拼合过程可能涉及由东向西的发展过程，东部闭合早而西部较晚（蔡东升等，1996；贾承造等，1997）。

大地构造上，天山地区处于几个古板块（西伯利亚、塔里木—卡拉库姆、哈萨克斯坦—伊犁板块）的交会部位，新构造发育的实质就是古生代构造带在新的构造背景下复活、构造叠加的过程（Allen et al.，1991；Hendrix et al.，1994），特别是晚渐新世发生的印度板块与欧亚板块碰撞的远程效应强烈改造了天山地区（Monlar and Tapponnier，1975；Tappinnier and Monlar，1977，1979；Burchfiel and Royden，1991；Avouac et al.，1993a；Brown et al.，1998；Yin et al.，1998；Burchfiel et al.，1999；Allen et al.，1999；Bullen et al.，2001；贾承造等，2003；郭令智等，2003），天山再次复活形成陆内造山带，天山及其两侧的活动构造类型包括逆掩断层、断层相关褶皱、走滑断层以及它们的过渡类型（Nishidai，1990；Huclon et al.，1994；Seale，1996；卢华复等，1999，2000，2001）。GPS 观测（王琪等，1998，2000，2001；Abdrakhmatov et al.，1996；Shen et al.，2000；Holt et al.，2000）、现今变形的河流阶地研究（邓启东等，1998；Lin et al.，2002；袁庆东等，2006）均表明天山地区至今仍以较高的速度进行着地壳变形。相邻造山带的这种变形以各种方式向盆地中传播，导致前陆冲断带强烈构造变形和相关构造的形成。

二、准噶尔盆地前中生代构造研究进展

1. 关于盆地基底

由于迄今尚未在盆地中及其周缘发现确凿的前寒武纪地质体，对于“准噶尔盆地的基底是什么类型的地质体”一直存在着截然不同的推论。吴庆福（1987）根据地球物理资料，认为盆地基底是由前寒武纪变质岩构成的古生代造山带中的中间地块；而江远达（1984）认为盆地基底是由与周边古生代造山带相同的古生代地质体构成的。大多数地质学家根据地质背景及地质资料的综合分析，认为盆地基底是沉没的古老地块（黄汲清等，1990；胡霭琴等，1993；肖序常等，1991）。也有地质学家根据西准噶尔铅同位素资料，推测盆地基底主要是洋壳，但不排除其中残存小型前寒武纪碎块（李继亮等，1989）。还有一些地质学家推测准噶尔盆地的前身是具有洋壳底板的古生代弧后盆地（Hsu，1988；李继亮等，1989）或圈闭的残余洋盆（Carroll et al.，1990）。韩宝福等（1998，1999）根据盆地周边地区的岩浆岩研究，推测盆地基底不是洋壳，即使是陆壳，也已经受到了古生代晚期岩浆活动的强烈改造。彭希龄（1994）、李锦轶等（2000）则认为准噶尔盆地可能具有前晚奥陶世的陆壳基底，推测准噶尔盆地的基底主体是古生代期间的陆块。

2. 晚古生代构造演化

随着晚古生代古亚洲洋的关闭，准噶尔地块经历了一系列的漂移、俯冲、碰撞。晚古生代晚期，随着大洋的关闭，洋壳消减殆尽，开始大陆与大陆接触、碰撞，在陆—陆强烈碰撞作用下，准噶尔北部（陆梁、乌伦古及以北地区）由于强度较大，基底进一步碎裂，深断裂发育，地壳刚性减弱，地幔物质上涌，形成众多的火山弧。西北缘和南缘因碰撞作用相对较弱，基底相对稳定，所以使后期的演化也相对简单，形成了两个大型的凹陷，即玛湖凹陷和昌吉凹陷。在布格重力异常图和磁力 ΔT 异常图上，这两个凹陷区对应等值线宽缓平直的地区，与陆梁隆起以北等值线急剧变化完全不同（马宗晋，2003）。

准噶尔盆地东部的蛇绿岩带代表古洋盆的闭合时间可能为早石炭世（肖序常等，

1992；何国琦等，1994；李锦轶等，1990，1995；Coleman，1989）。在东准噶尔乃至新疆的广大范围内，晚石炭世基本结束了深海沉积及洋壳组合的演化（郭召杰等，1993）。海水由西经南向东逐渐退出，准噶尔地区开始进入陆内盆地演化的新阶段。

二叠纪是晚古生代大陆拼合（Allen et al.，1993a；Carroll et al.，1995）和中新生代陆内盆山体制的重要转折时期，因而格外受到诸多学者的关注。目前关于准噶尔盆地二叠纪盆地性质的认识尚有分歧，诸多学者支持前陆盆地的观点（Hendrix et al.，1992；刘和甫等，1994，2000；孙肇才，1998；张功成等，1999；蔡忠贤等，2000；Chen et al.，2001；陈新等，2002；贾承造等，2003，2005；蔚远江等，2004；何登发等，2004a，b；魏国齐等，2005），也有学者提出碰撞继承性盆地（Graham，1993）等观点，其中前陆盆地观点占有明显优势，也是目前指导盆地油气勘探历程的主导观点（李耀华等，2001；贾承造等，2003；蔚远江等，2004；何登发等，2004a，b；雷振宇等，2005；魏国齐等，2005）。

三、准噶尔盆地中新生代构造研究进展

1. 中新生代地层系统及沉积特征

据王宜林等（2001）❶ 的研究成果，准噶尔盆地中生界属于北疆地层分区中准噶尔—吐哈地层小区。但由于准噶尔盆地各构造单元的地层发育特征各异，加之各地区研究程度的不均衡，形成准噶尔盆地多套地层划分序列，主要可以分为西北缘、东北缘和南缘三套地层划分方案。中新生代地层主要包括三叠系（T）、侏罗系（J）、白垩系（K）、古近系（E）、新近系（N）和第四系（Q），各系层组划分、沉积特征见图 1-6、图 1-7。

1）第四系（Q）

岩性上表现为土黄色未胶结的黏土和沙砾堆积。

2）新近系（N）

独山子组（N_2d）以玛纳斯河至独山子一带沉积最厚，岩性主要为山麓堆积相和河流相的苍棕色、褐黄色砂质泥岩、砂岩夹灰绿色砾岩，乌鲁木齐及准东命名为昌吉河群。塔西河组（N_1t）主要岩性为河湖相的一套灰绿色泥岩、砂质泥岩夹砂岩、介壳石灰岩、泥灰岩，部分下部为杂色泥岩。岩相、岩性、厚度在塔西河至独山子地区比较稳定。以塔西河发育最佳，由此向西粒度略变粗，并有灰绿色条带出现，向东地层厚度急剧变薄。厚度一般在 100~300m 之间，自南向北加厚。井下在乌苏附近的卡因迪克附近可达 900m。

3）古近系（E）

沙湾组（E_3s）以玛纳斯河至安集海一带发育最佳。主要岩性是河湖相的棕红色砂质泥岩夹灰红色、灰绿色砂岩、砾岩，团块状石灰岩。

安集海河组（$E_{2-3}a$）：该组是盆地南缘古近系沉积物中岩性最细的一套地层，主要为浅—半湖相沉积，中部以巨厚的以灰绿、深灰色泥岩夹浅灰色泥灰岩、介壳石灰岩为主，上、下发育有红、绿相间的过渡段，上杂色条带一般较薄，为灰绿、浅灰绿、棕色泥岩、砂质泥岩为主夹细粉砂岩，下杂色岩段较厚，为棕、绿灰色粉砂岩与砂岩不等厚互层，可

❶王宜林，李立诚，张义杰，等 . 2001. 准噶尔盆地侏罗系层序地层和油气成藏规律研究，新疆油田勘探开发研究院，研究报告

地层 界	系	统	组	地层代号	厚度（m）	接触关系	岩性剖面	岩性描述
新生界	第四系	全新统	西域组	Q_1x	1200 ~2500	不整合		灰色砾石层夹土黄色泥质砂层、砂质黏土薄层
	新近系	上新统—中新统	独山子组	N_2d	1200 ~2000	局部不整合		黄褐—土黄色砂质泥岩、泥质砂岩夹灰绿色砂岩，向上砾岩增多，岩性变粗
			塔西河组	N_1t	250 ~300	局部不整合		灰绿色泥岩夹砂岩及介壳石灰岩，山前为砾岩、砂岩、砂质泥岩互层
			沙湾组	N_1s	150 ~500			褐红色砂质泥岩夹灰绿色砾岩及灰白褐黄色砂岩透镜体，含钙质结核
	古近系	渐新统—古新统	安集海河组	$E_{2-3}a$	130 ~820			西部为深灰色、灰黑色泥岩夹介壳石灰岩；东部为灰绿色、黄绿色等杂色泥岩、粉砂岩夹少量砂砾岩层
			紫泥泉子组	E_1z	50 ~630			红褐色砂质泥岩及灰色砾岩，泥岩中含钙质结核，底部发育灰质砾岩
中生界	白垩系	上统	东沟组	K_2d	0~800	局部不整合		砖红、褐红色砂质泥岩、砂岩、砾岩互层，安集海河以东砂砾岩增多
		下统	吐谷鲁群	K_1tg	680 ~2000	不整合		棕红色砂质泥岩夹灰绿色细砂岩 灰绿色泥岩夹灰绿色砂岩，含钙质结核 上部砂质泥岩，下部泥岩、砂岩互层 灰绿色泥岩夹砂岩，底部发育灰绿色砾岩
	侏罗系	上统	喀拉扎组	J_3k	0~800	局部不整合		棕褐色砾岩，底部褐红色砾岩，向北变细
			齐古组	J_3q	150 ~970			棕红紫色泥岩与砂岩互层，上部以泥岩为主，底部夹石灰岩薄层
		中统	头屯河组	J_2t	170 ~800			杂色泥岩、砂质泥岩、砂岩，夹煤线
			西山窑组	J_2x	300 ~1100			灰绿色砂岩、泥岩夹互层砾岩，富含煤层和煤线
		下统	三工河组	J_1s	140 ~880			灰绿色泥岩、砂岩，可夹薄层煤线及煤层
			八道湾组	J_1b	260 ~850	不整合		下部灰色砂岩夹泥岩，上部砂质泥岩与砂岩互层夹薄煤层及煤线
	三叠系	中上统	小泉沟群	T_2xq	800 ~1000	局部不整合		下部灰色砂岩夹泥岩，发育底砾岩，上部砂质泥岩与砂岩互层，夹煤线
		下统	上仓房沟群	T_1ch	300 ~710	不整合		灰绿色砂岩、砾岩、杂色泥岩、砂质泥岩

图 1-6　准噶尔盆地西部中—新生代地层系统及主要岩性特征

（据新疆地质局（1965，1978），新疆油田公司（2000，2001），修改）

地层					接触关系	岩性剖面	岩性描述
界	系	统	组	代号			
新生界	Q				平行不整合		含砾泥岩，不等粒砂岩、砾岩
	N						
	E				局部不整合		棕红色砂质泥岩、泥岩，粉砂岩及杂色砂岩
中生界	K	K_1	吐谷鲁群	K_1tg	不整合		红色泥岩、灰绿色细砂岩及杂色砂岩
	J	J_3	喀拉扎组	J_3k	局部不整合		棕红色砂岩、棕红色泥岩，灰白色细砂岩
			齐古组	J_3q			
		J_2	头屯河组	J_2t			
			西山窑组	J_2x	不整合		灰色砂质泥岩，泥质砂岩、泥岩夹煤层
		J_1	三工河组	J_1s			深灰色泥岩、粉砂质泥岩夹灰黑色泥岩
			八道湾组	J_1b			灰黑色碳质泥岩夹煤层，少量不等粒砂岩
	T	T_{2-3}	小泉沟群	$T_{2-3}xq$	局部不整合		灰绿色砂岩、粉砂岩与灰绿色泥岩呈不等厚互层，夹深灰色泥岩
		T_1	上仓房沟群	T_1ch	平行不整合		灰绿色、棕褐色粉砂质泥岩、含砾泥岩夹灰白—灰绿色细砂岩

图 1-7　准噶尔盆地东部中—新生代地层系统及主要特征

（据新疆地质局（1965），新疆油田公司（2000，2001），刘震等（2002），修改）

作为较好的储层。岩性上由安集海河向东有变粗的趋势，玛纳斯河剖面见发育较多的砂砾岩。

紫泥泉子组（$E_{1-2}z$）：岩性为灰色、灰褐色含砾砂岩、粗砂岩、中细粒砂岩夹棕褐色泥质粉砂岩、砂质泥岩，底部多含 4~6 层钙质砂砾岩，可以作为地层分界的标志。在呼图壁河至紫泥泉子之间最发育，由此向东、西逐渐变薄，独山子以西地表出露 10~40m。其岩性在横向上变化很大，地层发育的完整程度亦存在较大差异。

4）白垩系（K）

上白垩统东沟组（K_2d）上部以棕褐色砂岩为主夹少量硅质泥岩，中下部为棕褐色中、细的砂岩、粉砂岩与砂质泥岩不等厚互层，在呼 2 井仅见一粒轮藻化石：*Tolypella* sp.。

下白垩统吐谷鲁群（K_1tg）岩性主要为浅水湖相灰绿色、棕红色泥岩、砂质泥岩、砂岩、粉砂岩组成的不均匀互层，自上而下分为连木沁组、胜金口组、呼图壁河组及清水河组四个组。盆地南缘及盆地周缘的清水河组底部普遍发育底砾岩，盆地中多口钻井钻遇。

5）侏罗系（J）

该套地层主要在山前第一排构造带出露，并在第一排构造带及盆地东西边缘井下钻揭。

喀拉扎组（J_3k）在天山山麓为棕褐色砾岩，底部褐红色砂岩，往北变为灰绿色砂岩，以玛纳斯河剖面发育最为壮观，称喀拉扎岩墙。

齐古组（J_3q）在南缘西部为棕红色砂质泥岩夹薄层红褐色、灰黄色砂岩和凝灰质砂

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com