

准噶尔—吐哈盆地 构造体系控油作用 研究

ZHUNGEER-TUHA PENDI GOUZAO TIXI
KONGYOU ZUOYONG YANJIU

○ 康玉柱 王宗秀 等著

地质出版社

准噶尔-吐哈盆地 构造体系控油作用研究

康玉柱 王宗秀 康志宏
林宗满 周新桂 孙宝珊
文志刚 李 涛 徐耀辉
杨欣德 李会军 唐友军 等著
鄢犀利 肖伟峰 张林炎
何振东 邢秀起

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书研究了准噶尔-吐哈盆地的地层沉积特征、构造体系特征及其控盆控油作用,分析了油气分布规律,并对准噶尔-吐哈盆地油气聚集有利区(带)做了预测。

图书在版编目(CIP)数据

准噶尔-吐哈盆地构造体系控油作用研究/康玉柱等
著. —北京:地质出版社, 2011. 6
ISBN 978-7-116-06982-4

I. ①准… II. ①康… III. ①准噶尔—吐哈盆地—石油天然气地质—研究 IV. ①P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 224783 号

责任编辑:叶 丹 赵俊磊

责任校对:张 冬

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324572(编辑部)

网 址:www.gph.com.cn

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:889mm×1194mm 1/16

印 张:15.75

字 数:440 千字

版 次:2011 年 6 月北京第 1 版

印 次:2011 年 6 月北京第 1 次印刷

定 价:126.00 元

审 图 号:GS(2011)299 号

书 号:ISBN 978-7-116-06982-4

(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

准噶尔盆地位于新疆北部,夹持在北天山、准噶尔界山及阿勒泰山—克拉美白山等造山带之间,为哈萨克斯坦地块的一部分,是多构造体系控制的复合型叠加盆地,面积为 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。盆地油气勘探经历了曲折的历程。1937 年发现了独山子油田,1955 年发现克拉玛依油田,1983 年在淮东发现火烧山油田,1993 年在盆地腹部发现亿吨级砾油田和淮南的呼图壁大气田,2008 年在淮东又发现克拉美白石炭系火山岩大气田等,到目前为止共发现 30 多个油气田。经过几十年油气勘探证明该盆地油气资源十分丰富,油气资源量 $106 \times 10^8 \text{ t}$ (不含石炭系以下的油气资源),探明石油储量约 $19 \times 10^8 \text{ t}$,天然气 $1500 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。总体成为满盆含油气的态势。因此,准噶尔盆地是一个含油气丰度很高,勘探潜力很大的大型含油气盆地。

本专著由康玉柱主持、策划,王宗秀协助。第 1 章由康志宏、何振东编写;第 2 章由林宗满、王宗秀、康玉柱、李涛编写;第 3 章由康玉柱、王宗秀、邢秀起编写;第 4 章由康玉柱、文志刚、周新桂、孙宝珊、唐友军、徐耀辉、张林炎编写;第 5 章由康玉柱、孙宝珊、李会军、杨欣德、鄢犀利编写;第 6 章由康玉柱、王宗秀、林宗满、肖伟峰编写、第 7~8 章由康玉柱、孙宝珊、王宗秀、康志宏编写,图件由邢秀起、鄢犀利、杨红清绘,全书由康玉柱、王宗秀统编定稿。

在编写过程中参阅了中国石油集团公司、中国石化集团公司和中国地质大学等有关单位的大量资料,并得到中国地质调查局和中国地质科学院地质力学研究所领导的大力支持。在此一并表示衷心感谢!

作者

2011 年 3 月

目 录

前 言

1 地层及沉积特征	(1)
1.1 地层概述	(1)
1.2 主要层系沉积特征	(26)
1.3 准噶尔和吐哈盆地序地层格架	(43)
2 构造体系及其特征	(56)
2.1 构造体系分析	(56)
2.2 构造体系特征	(70)
2.3 盆山关系探讨	(101)
2.4 构造应力场初步分析	(127)
3 构造体系控盆作用	(133)
3.1 震旦—奥陶纪裂陷—克拉通盆地演化阶段	(133)
3.2 志留—泥盆纪裂谷—克拉通盆地演化阶段	(133)
3.3 石炭—二叠纪类克拉通盆地演化阶段	(133)
3.4 三叠—侏罗纪早期前陆断坳盆地演化阶段	(134)
3.5 白垩—古近纪晚期前陆坳陷盆地演化阶段	(134)
3.6 新近纪萎缩前陆盆地演化阶段	(134)
4 构造体系控油作用研究	(136)
4.1 构造体系控制油气源区分布	(136)
4.2 烃源岩及其主要特征	(137)
4.3 构造体系控制储层和储盖组合	(154)
4.4 构造体系控制油气聚集带	(174)
4.5 断裂控制油气作用	(176)
4.6 构造应力场控制油气运聚与分布	(186)
5 典型扭动构造型式控制油气田(藏)分布	(190)
5.1 克拉玛依断阶带油田分析	(190)
5.2 陆南凸起石西油田	(197)
5.3 克拉美丽大气田特征	(200)
5.4 丘陵反 S 形油气田群解析	(205)
5.5 风成城帚状沥青矿研究	(207)

6 油气分布规律 (215)

6.1 古隆起-古斜坡 (215)

6.2 断裂-不整合面 (215)

6.3 沉积相的控藏作用 (216)

6.4 异常高压的控藏作用 (216)

6.5 前陆断褶带控油 (217)

7 准噶尔-吐哈盆地油气聚集有利区(带)预测 (218)

7.1 准噶尔盆地油气聚集有利区(带)预测 (218)

7.2 吐哈盆地油气前景分析 (231)

8 结 论 (239)

8.1 进一步明确准噶尔盆地结晶变质基底的存在 (239)

8.2 首次提出了古生代为裂陷-克拉通盆地原型 (239)

8.3 深入研究了构造体系及其特征 (239)

8.4 构造体系控盆作用新认识 (241)

8.5 明确了构造体系控制油气分布的因素 (241)

8.6 油气分布规律 (242)

8.7 油气有利区带预测 (242)

参考文献 (244)

1 地层及沉积特征

准噶尔和吐哈盆地震旦纪以来至第四纪,经历了加里东、海西、印支、燕山、喜马拉雅等多期构造运动,为典型的复合叠加盆地。多旋回的构造发展史在盆地中形成了多个构造单元,各构造单元之间沉积体系不尽相同,有的差别较大,单一地层划分方案难以适应。本书在充分吸收和消化综合录井资料、完井报告以及前人研究成果的基础上利用一些最新的研究成果,结合露头区的地质调查资料,对准噶尔盆地和吐哈盆地地层分区及划分进行了厘定(表 1.1),并分析了各时代地层的横向展布特征。

1.1 地层概述

1.1.1 准噶尔盆地地层

1.1.1.1 基底岩系

准噶尔盆地基底的性质长期以来众说纷纭,是陆壳还是洋壳,是单层基底还是双层基底,长期以来没有定论,近年来在准噶尔盆地周缘造山带不断获取了存在前震旦系结晶基底的同位素年龄证据,如北疆不同地区花岗岩类中获得的铷模式年龄值,阿尔泰地区古老基底的存在,克拉美丽山及其北侧震旦系、下古生界的发现,李锦轶在克拉美丽发现了前震旦系深变质岩系,“305”项目在东准噶尔小柳沟肉红色黑云母花岗岩片麻岩中获得锆石 $1908 \times 10^6 \text{a}$ 年龄结果,王方正等在石西、石南、夏盐等钻井岩心中的火山岩 Sm-Nd 同位素化学图解获得 $1341 \times 10^6 \text{a}$ 的年龄值,胡蔼琴等在西准噶尔唐巴勒获得 Sm-Nd 同位素年龄约 $(13 \sim 14) \times 10^8 \text{a}$ 。

1985 年以来地球物理勘探资料也越来越多地表明准噶尔盆地及其邻区存在陆壳基底,如袁学诚等对可可托海-阿克塞地球物理深断面的认识,准噶尔盆地航磁上延 40km 垂直磁场异常图反映了结晶基底和基底南北向构造线的存在,新疆石油管理局 1992 ~ 1993 年间完成了 3 条贯穿盆地的大地电磁测深(MT)剖面,揭示了盆地基底的陆壳性质。

1.1.1.2 地壳分层结构特征

根据地层物性参数的重大差别可将准噶尔盆地地壳自上而下划分为三大构造层:中新生界,古生界和结晶地壳层(表 1.1,图 1.1)。

(1) 中新生界(第一构造层)

沉积盖层底界埋深多数在 1 ~ 10km,最大埋深可达 15 ~ 16km。转换界面 A_1 和 A_2 又将沉积盖层划分为上、中和下三层,各层结构以往的地震勘探已有详细结果,所不同的是由转换波法获得的下层(二叠系)厚度在某些地区比以往的结果要更厚些。

(2) 古生界(第二构造层)

该构造层介于转换界面 B 和 G 之间,由于在南北方向上 B 界面与 G 界面之间存在明显的角度不整合,使得古生界褶皱基底的厚度自北向南发生楔形减薄,在此地北侧红岩断阶带地区为 8 ~ 10km,三个泉凸起带以北厚度为 4 ~ 10km,以南为 0 ~ 4km,昌吉凹陷一带最薄,为 0 ~ 1km。在盆地边缘由于山体与盆地的相对逆冲推覆,使基底的厚度也增大,基底层最厚位于盆地南北两侧,南侧的北天山山前推覆带厚度可达 10 ~ 14km。阿尔泰造山带向南西方向的大规模推覆,导致了阿尔泰南缘、克拉美丽-陆梁隆起区及南准噶尔盆地地下古生界沉积由北东向南西的推覆增厚,使准噶尔盆地南部地区强烈上隆、剥蚀,形成现今的盆地基底界面(表 1.1)。沿三个泉凸起带一线

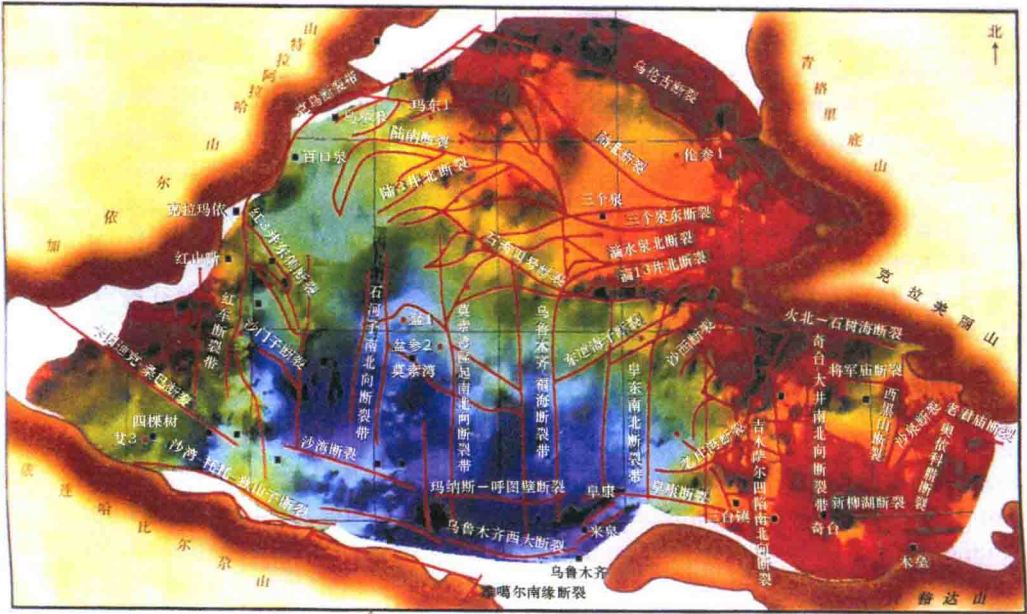


图 1.1 准噶尔盆地古生界褶皱基底（B 界面）构造分布

表 1.1 准噶尔盆地地壳分层结构（据人工地震、地震转换波和重磁反演等结果）

构造层	界面	构造亚层	埋深 km	厚度 km	波速 $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$	密度 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	磁化强度 $10 \times 10^{-3} \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$
中生界	A ₁	K+R+Q	0 ~ 5	自北向南楔形增厚，昌吉凹陷最厚达 6km	v_p 为 2.0 ~ 3.0， v_s 为 1.0 ~ 1.6	2.35	60
		J		自北向南楔形增厚，昌吉凹陷厚达 4km	v_p 为 2.8 ~ 4.2， v_s 为 1.5 ~ 2.4	2.41	60
	A ₂	T	1 ~ 7	自北向南楔形增厚，沙湾凹陷厚达 8km	v_p 为 4.2 ~ 5.4， v_s 为 2.3 ~ 3.0	2.45	80
古生界	B	D+C+D	1 ~ 16	三个泉凸起带以北 4 ~ 10km，三个泉凸起带以南 0 ~ 4km，盆地周边 6 ~ 14km	三个泉凸起带以北地区： v_p 为 4.2 ~ 5.5， v_s 为 2.3 ~ 2.8；以南地区： v_p 为 4.6 ~ 5.4， v_s 为 2.3 ~ 3.2	盆地内部为 2.64，两侧为 2.50 ~ 2.62	80 ~ 150
		Pz ₁	6 ~ 16				
结晶基底层	G ₁	前震旦系结晶基底层（结晶地壳上层）	20 ~ 28	厚度较稳定，为 12 ~ 17km	三个泉凸起带以北地区： v_p 为 6.1 ~ 6.7， v_s 为 3.3 ~ 3.8；以南地区： v_p 为 6.0 ~ 6.45， v_s 为 3.2 ~ 3.7；其中低速层的波速为： v_p 为 5.85 ~ 6.0， v_s 为 3.25 ~ 3.35	2.73 ~ 2.80	200
		结晶基底中层	30 ~ 39	在盆地西北部为 6 ~ 8km，在盆地东南部为 7 ~ 12km	三个泉凸起带以北地区： v_p 为 6.9 ~ 7.1， v_s 为 3.9 ~ 4.1；以南地区： v_p 为 6.6 ~ 6.8， v_s 为 3.7 ~ 3.9。加依尔山低速异常区： v_p 为 6.1 ~ 6.3， v_s 为 3.5 ~ 3.7	2.8 ~ 2.85，在低速异常区为 2.70	190 盆地中部中上地壳中存在高磁化强度体，为 290 ~ 330
上地幔	M	结晶基底层下层	44 ~ 52	较稳定，总厚度为 13 ~ 17km	三个泉凸起带以北地区： v_p 为 7.0 ~ 7.4， v_s 为 4.0 ~ 4.3；以南地区： v_p 为 6.8 ~ 7.3， v_s 为 3.8 ~ 4.2。加依尔山低速异常区： v_p 为 6.7 ~ 6.8， v_s 为 3.7 ~ 3.8	2.87	100 ~ 120
		上地幔底部			v_p 为 7.8 ~ 8.1， v_s 为 4.4 ~ 4.57	2.93 ~ 3.32	10

为界,南北两侧基底的厚度发生突变,北侧厚南侧薄。北侧的地壳块体波速高,南侧低,北侧地壳基底的构造线方向为北西,南侧为近东西,北侧基底与莫霍面形状呈镜像关系,南侧为同步关系,两侧电性结构的差别、超壳断裂及其附近蛇绿岩套的存在表明,沿三个泉凸起一带很可能存在地壳块体的拼合带。盆地东侧、南侧和北侧基底层也可分层,表明这些地区古生界可分为海西期和加里东期上、下两层。

(3) 结晶基底层 (第三构造层)

第三构造层也可分为上、中和下三个亚层,界面 G 与 G_1 之间为上层,界面 G_1 与 C 之间为中层,界面 C 与 M 之间为下层 (表 1.1)。

1.1.1.3 准噶尔盆地重力异常

准噶尔盆地的布格重力异常经过区域重力异常校正后求得的剩余重力异常,基本上消除了深部地质因素的影响,突出了基底起伏及沉积盖层的重力场特征。

在准噶尔盆地,重力高异常区大体沿盆地的四周山地分布;紧邻盆地四周山地高异常区的盆地边缘呈现同方向分布的重力低异常区与相应的重力梯级带,即准噶尔西缘-西北缘重力梯级带、准噶尔北缘-东北缘重力梯级带和准噶尔南缘重力梯级带。盆地腹部由平缓的重力异常变化区以及相应的宽缓重力梯级带组成。重力异常的最低值出现在乌伦古和四棵树地区。可大致划分为 15 个大区 33 个小区。

在盆地周缘山地可划分为 6 个重力异常区:克拉玛依重力高异常区、乌伦古北重力高异常区、青格里底山重力高异常区、博格达北缘重力高异常区、沙泉子重力高异常区和博乐重力异常变化区。

在盆地内可划分为 9 个重力异常区:

乌伦古重力低异常区:位于盆地的北部,北西向展布,最小的剩余重力异常值接近 $-30 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,是全盆地 2 个最低的异常值之一。

陆梁重力高异常区:位于盆地中北部,总体呈北西向展布,异常重力值变化范围在 $(-10 \sim 14) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间。可进一步划分为 5 个小区,即石英滩重力高异常区、石南重力低异常区、三个泉重力高异常区、滴水泉西重力低异常区和陆南重力高异常区。

玛湖-盆 1 井重力低异常区:位于盆地的西北部,北西宽而南东窄。最低值出现在玛纳斯湖一带,约 $-18 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,而盆 1 井北侧的异常值变化较平缓,在 $(-2 \sim -6) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间。本区可进一步划分为 2 个小区,即玛湖重力低异常区和盆 1 井平缓重力异常区。

车排子重力高异常区:位于盆地的西侧,重力异常值较高,在 $30 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 以上,向南东侧呈舌状延伸。

中部平缓重力高异常区:位于盆地中部,呈东西向展布,异常值变化幅度不大,大部分在 $(-4 \sim 4) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间,唯有东部的白家海一带稍高,超过 $6 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。可进一步划分为 5 个小区:中拐-达巴松平缓重力高异常区、莫索湾西平缓重力低异常区、莫索湾平缓重力高异常区、马桥平缓重力高异常区和白家海重力高异常区。

准东重力高异常区:由北至南重力异常带大体以高、低、高、低、高相间分布;其中异常值最高值出现在滴水泉一带,在 $22 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 以上,呈东西向展布;次高值出现在帐北一带,超过了 $20 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,呈北东向展布;奇台地区的异常值小于 $20 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,呈北西向展布;黑山一带的异常值大体与之相当。低异常值以石钱滩一带较高,超过了 $-10 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,而五彩湾一带则较平缓,在 $(-2 \sim -4) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间。本区可进一步划分为 6 个小区:滴水泉重力高异常区、五彩湾重力低异常区、帐北重力高异常区、石钱滩重力低异常区、黑山重力高异常区和奇台重力高异常区。

四棵树-阜康重力低异常区:位于盆地南部,呈长条状东西向展布;从西向东依次出现了四棵

树、安集海、玛纳斯、阜康北、吉木萨尔等 5 个低异常中心；其中，四棵树地区是全盆另外一个重力异常值最低的地区，将近 $-30\times10^{-5}\text{m/s}^2$ ，而其他的重力低异常中心的值在 $(-10\sim-12)\times10^{-5}\text{m/s}^2$ 之间。根据其分布特征可进一步划分为以下 4 个小区，即四棵树重力低异常区、玛纳斯重力低异常区、阜康北重力低异常区和吉木萨尔重力低异常区。

巴音沟-石河子重力高异常区：位于盆地南缘中-西部，东西向展布；巴音沟地区较高，在 $14\times10^{-5}\text{m/s}^2$ 左右，而石河子地区较低，在 $6\times10^{-5}\text{m/s}^2$ 左右。据此可以进一步划分为巴音沟重力高异常区和石河子重力高异常区 2 个小区。

米泉重力低异常区：位于南缘的中-东段过渡部位，是其西侧的巴音沟-石河子重力高异常区和其东侧的博格达北缘重力高异常区的宽缓过渡带。重力异常值在 $(0\sim-4)\times10^{-5}\text{m/s}^2$ 左右。

根据重力等资料预测本区莫霍面深度为 38 ~ 44km（图 1.2）。

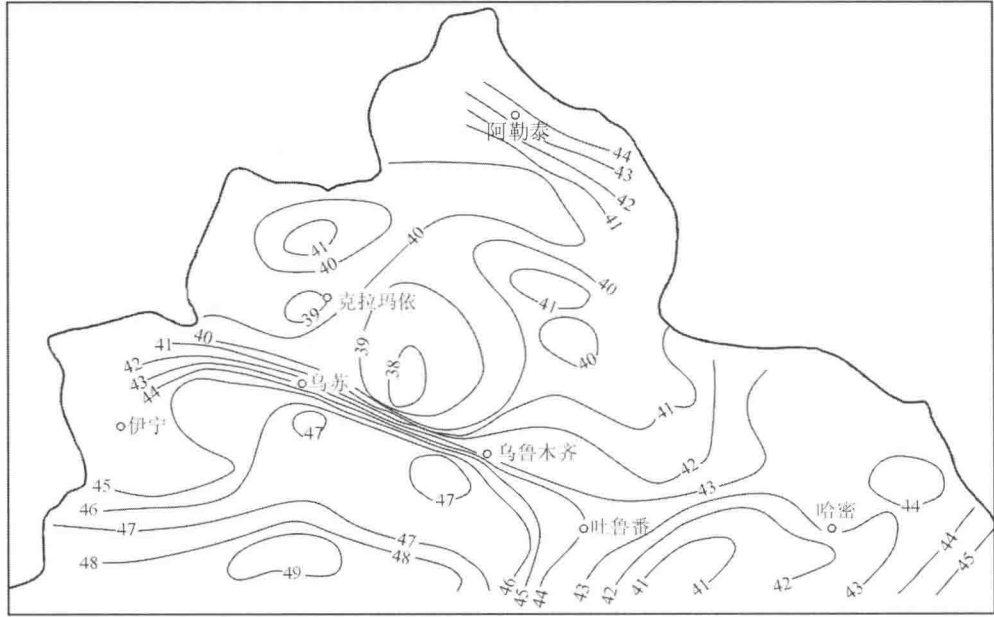


图 1.2 新疆北部莫霍面深度示意图
(据杨宗仁, 1983) 单位: km

1.1.1.4 区域航磁异常

在准噶尔区域航磁异常 ΔT 平面等值线图上，可以看到一系列由航磁异常梯度带或线状分布的航磁异常体组成的航磁异常带，它们主要有：①东北部阿勒泰-福海正负交替磁场区；②乌伦古-白杨河负磁场区；③准东将军庙杂乱磁场区；④西北部克拉玛依-托托局部正异常发展的负磁场区；⑤南缘昌吉平静负磁场区；⑥准中地区平缓磁场区（图 1.3）。

1.1.1.5 震旦—泥盆系

准噶尔盆地及周缘下古生界分布广泛，地层发育不全（表 1.2）。

(1) 震旦—寒武系

前人在阿勒泰山北部发现一套未分的震旦—寒武纪地层，称喀纳斯群，分布于白哈巴至阿勒泰市以北的广大区域内。喀纳斯群为一套细碎屑岩组成的复理石沉积（局部浅变质）。1978 年新疆区调队六分队在其中采得大量震旦—寒武纪的微古植物化石，并发现其上被上奥陶统微角度或平行不整合覆盖。沉积厚度大，岩性单一，呈南北走向，向北延出国境，将其中一部分称喀纳斯群。根据岩性特征自下而上细分为连续沉积的五个亚群。

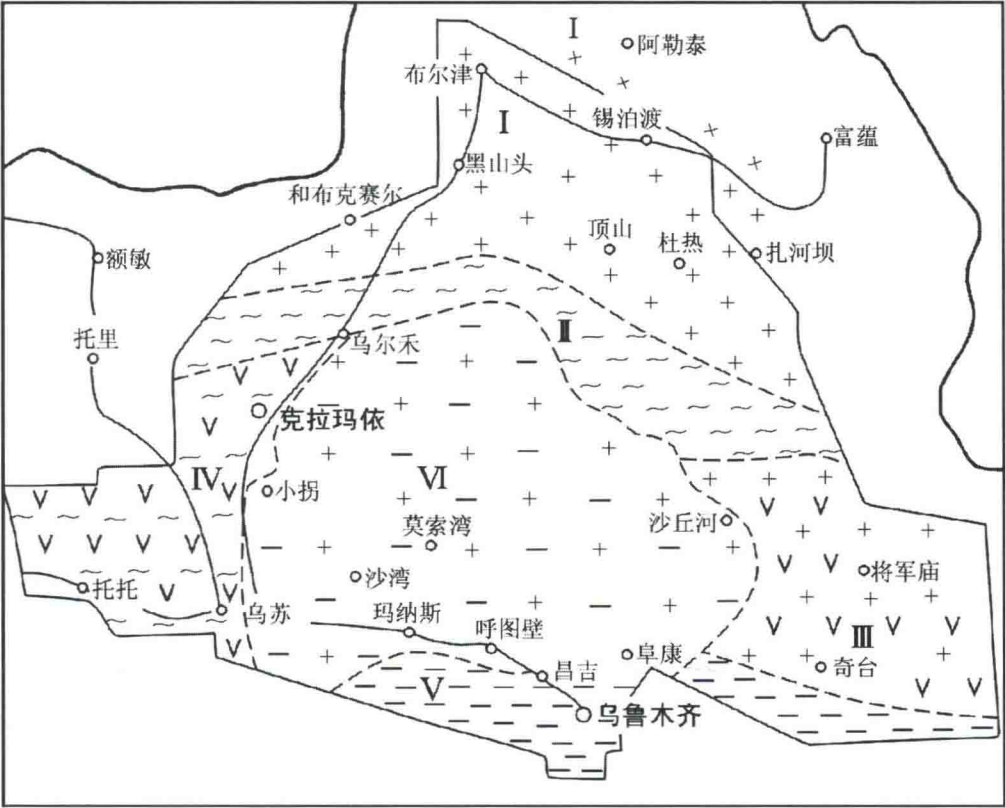


图 1.3 准噶尔盆地磁场分区示意图

I—福海条带状正负交替剧烈变化磁场区；II—乌伦古—白杨河负磁场区；III—将军庙杂乱变化磁场区；
IV—克拉玛依—托托局部正异常发育的负磁场区；V—昌吉平静负磁场区；VI—准噶尔盆地平缓磁场区

表 1.2 准噶尔盆地地层划分对比表

界	系	统	地震波组		南缘	东部	西北缘
新生界 C ₂	Q		Q ₁ N ₂ N ₀₁ E ₁₂ E ₁₁ K ₂ K ₁ J ₃ J ₂ J ₁ T ₃ T ₂ T ₁	昌吉河群	第四系	第四系	第四系
	N	独山子组 N ₂ <i>d</i>			独山子组 N ₂ <i>d</i>	独山子组 N ₂ <i>d</i>	
		塔西河组 N ₁ <i>t</i>			塔西河组 N ₁ <i>t</i>	塔西河组 N ₁ <i>t</i>	
		沙湾组 N ₁ <i>s</i>			沙湾组 N ₁ <i>s</i>	沙湾组 N ₁ <i>s</i>	
	E	安集海河组 E ₂₋₃ <i>a</i>			安集海河组 E ₂₋₃ <i>a</i>	安集海河组 E ₂₋₃ <i>a</i>	
		紫泥泉子组 E ₁₋₂ <i>z</i>					
中生界 M ₂	K	K ₂	K ₂ K ₁ K ₀₁	东沟组 K ₂ <i>d</i>	东沟组 K ₂ <i>d</i>	东沟组 K ₂ <i>d</i>	
		K ₁		吐谷鲁群 K ₁ <i>Tg</i>	吐谷鲁群 K ₁ <i>Tg</i>	吐谷鲁群 K ₁ <i>Tg</i>	
	J	J ₃	喀拉扎组 J ₃ <i>k</i>	喀拉扎组 J ₃ <i>k</i>			
			齐古组 J ₃ <i>q</i>	齐古组 J ₃ <i>q</i>			
			头屯河组 J ₂ <i>t</i>	头屯河组 J ₂ <i>t</i>	头屯河组 J ₂ <i>t</i>		
			西山窑组 J ₂ <i>x</i>	西山窑组 J ₂ <i>x</i>	西山窑组 J ₂ <i>x</i>		
		J ₂	三工河组 J ₁ <i>s</i>	三工河组 J ₁ <i>s</i>	三工河组 J ₁ <i>s</i>		
			八道湾组 J ₁ <i>b</i>	八道湾组 J ₁ <i>b</i>	八道湾组 J ₁ <i>b</i>		
			T ₃	郝家沟组 T ₃ <i>h</i>	郝家沟组 T ₃ <i>h</i>	上白碱滩组 T ₃ <i>sb</i>	
				黄山街组 T ₃ <i>hs</i>	黄山街组 T ₃ <i>hs</i>	下白碱滩组 T ₃ <i>xb</i>	
	T	T ₂	克拉玛依组 T ₂ <i>k</i>	克拉玛依组 T ₂ <i>k</i>	克拉玛依组	克上段 克下段 百口泉组	
		T ₁	小仓房沟组	烧房沟组 T ₁ <i>s</i> 韭菜园子组 T ₁ <i>j</i>	烧房沟组 T ₁ <i>s</i> 韭菜园子组 T ₁ <i>j</i>	乌尔禾组上段 T ₁ <i>ur^b</i>	

续表

界	系	统	地震波组	南缘		东部	西北缘	
古 生 界	P	P ₂	Pt ₂	下仓 房沟 组	梧桐沟组 P _{2w}	梧桐沟组 P _{2w}	乌尔禾组下段 P _{2ur} ^a	
					泉子街组 P _{2q}	<		

第一亚群为灰绿色夹紫红色、暗紫色的中—薄层或中—厚层细砂岩与粉砂岩互层，夹泥岩及中粒砂岩，厚度 1583m，含微古生物 *Kildinella* sp. 化石。

第二亚群为灰色中—薄层细砂岩夹泥质粉砂岩，厚度 1343m。

第三亚群为灰绿色薄层或中层细砂岩与粉砂岩互层，夹黄铁矿中粒砂岩，含微古植物 *Kildinella* sp. , *Airmia* sp. 等化石。厚度 2082m。

第四亚群为灰绿色、黄褐色中薄层或中厚层砂岩、细砂岩与粉砂岩、泥岩的互层，厚度 1754m。含微古植物：*Leiophosphara* sp. , *Trachysphaeridium* sp. , *T. holtedahlii* , *Taeniatum crassum* , *Lignum* sp. 等化石。

第五亚群为绿灰色中厚层砂岩、细砂岩、暗灰色薄粉砂岩、泥岩的不均匀互层，厚度 992m。

综上所述，喀纳斯群为一套较单一的灰绿—灰紫色细砂岩、粉砂岩、泥岩的不均匀互层，显示了浅海—较深海环境下的类复理石建造，总厚度超过 7754m，其下未见底。

(2) 奥陶系

在阿尔泰山地区，奥陶系出露较广泛，东、西准噶尔地区也有零星出露，岩性变化复杂，厚度较大。下奥陶统均遭到不同程度的变质，无可靠化石依据，其下未见底；中上统以沙尔布尔提山发育最好，层序清楚，化石丰富，以碎屑岩为主夹火山岩，西准噶尔南部多中基性火山岩，东准噶尔南部多中酸性火山岩。

I. 下奥陶统拉巴群

仅见于玛—勒山南坡唐巴勒一带，为浅变质的陆源碎屑岩及中基性凝灰岩。上部为绢云绿泥

千枚岩、硅质千枚岩、变质粉砂质泥岩夹变质凝灰岩、硅质岩及板岩，富含黄铁矿；下部为黑云石英片岩、变质泥质粉砂岩夹少量石英岩及角闪片岩。总厚度为4757m，与下伏地层关系不明。

II. 中奥陶统

(a) 布鲁克其组。仅见于西准噶尔的沙尔布尔提山。在该山西南坡布鲁克，该组总厚度711m。主要岩性为凝灰质砂岩、凝灰岩、灰岩夹安山玢岩，含三叶虫：*Remoplurides bulukeqiensis*, *Iliaenus* sp., *Sphaerexochus*；腕足类：*Cychospira hoboksereusis*, *Plectocamara* sp.；珊瑚：*Primityphyl-lum*? sp.；腹族类 *Maclurites* sp. 化石。与上下地层关系不明。

(b) 科克萨依组。出露于西准噶尔玛依勒山南坡唐巴勒地区，为一套灰绿色夹紫红色的基性——酸性海相火山岩及硅质岩夹正常碎屑岩，相变剧烈，最大厚度3780m。其下与拉巴组连续沉积，其上被下志留统不整合覆盖。

III. 中—上奥陶统称荒草坡群

出露于东准噶尔南部，岩性主要为浅变质碎屑岩、中酸性火山岩及火山碎屑岩，厚度为800~5000m。分三个亚群。其中含腕足类：*Rafinesquina*, *Strophomenidae*, *Leptelloidea*, *damanellidae*, *At-rypa*, *Resserella*, *Strophomella*, *Isorthis* 等；三叶虫：*Asaphida*, *Encrinuridae* 及海百合茎等化石。

IV. 上奥陶统

(a) 布龙果尔组。西准噶尔沙尔布尔提山布龙果尔西侧该组厚度295m，与上覆下志留统布龙组整合接触。岩性为凝灰质粉砂岩、钙质凝灰质砂岩、凝灰质砂砾岩、砾岩夹灰岩透镜体，含丰富的珊瑚：*Plasmoporella gigantean*, *P. intermedia*, *P. bifida*, *Agetolites* cf. *Antiquua*, *Acdalopara ir-regu laris*, *A. sokolovi*, *Taeniolites lacer*, *Propora granulate*, *Tryplasma primitica*, *Sinkiangolasma minor*；腹足类：*Maclurites* sp., *Lesueurilla defilippii*；三叶虫：*Scutellum romanovskyi* 化石。

(b) 东锡勒克和白哈巴组。阿尔泰山的上奥陶统，以白哈巴地区研究较好，下部中—酸性火山岩及砾岩称东锡勒克组；上部泥质粉砂岩、粉砂质泥岩与灰岩称白哈巴组，含珊瑚：*Heliolites* sp., *Leptaena* sp., *Plectatrypa defilippii*；三叶虫：*Scutellum romanovskyi* 化石。

(c) 加普萨尔群。在东准噶尔北部加普萨尔一带零星出露的上奥陶统加普萨尔群，自上而下分为巴斯他乌组、加普萨尔组、克孜勒特斯科拉组。三者连续沉积，与上覆下泥盆统不整合接触，其下未见底。岩性为一套杂色的滨—浅海相砾岩、凝灰质砂岩、泥质灰岩和泥质岩。巴斯他乌组含珊瑚：*Rhabdotetradium densus*, *Paratetradium tollinoides*, *Vacupra* sp.；三叶虫：*Calliops taimyri-cus*, *Rempleurides qiakuertaensis*, *Fuyunia junggarensis*；腕足类：*Wulungguia wulungguensis*。加普萨尔组珊瑚；腕足类：*Schizophorella xinjiangensis*, *Leptellina maxima* 化石。总厚度约为1600m。

(3) 志留系

新疆志留系分布广泛，下、中、上三统俱全。下统为笔石碎屑岩相，中、上统为介壳相碎屑夹碳酸盐岩，火山岩较为发育，厚达数千米。

I. 东准噶尔、阿勒泰地区

中统：红柳峡组，分布于红柳峡以东，呈断块产出，为灰、黄灰色细砂岩、粉砂岩夹页岩、砾岩，富含腕足大型图瓦贝（*Tuvaella gigantea*）等化石。厚度大于675m。

中—上统：库鲁木提群，见于阿尔泰东北部。下部为云母石英片岩、片麻岩、混合岩夹浅变质砂岩、泥质粉砂岩，上部为变质砂岩、粉砂岩、千枚岩、片岩、片麻岩、混合岩。总厚7934m，产腕足类和珊瑚化石。

上统：考克塞尔盖组，分布在巴里坤西北考克塞尔盖地区，为黄绿、灰绿色、杂色凝灰质砾岩。富含珊瑚、腕足卡姆珊斯五房贝（*Pentamerus Kamysliensis*）及三叶虫化石，厚度为369~431m，与中—上奥陶统呈角度不整合接触。

在喀尔马依勒山地区称红柳构组，为紫红、绿色薄—中厚层细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩和泥质硅质岩。含山西中巢珊瑚（*Mesofavosites shangsiensis*）等珊瑚化石。厚439m，与白山包组整

合接触。在库布苏和索尔巴斯他乌及扎河坝地区，为变质碎屑岩夹中酸性晶屑岩屑凝灰岩，厚为 1403 ~ 3895m。

II. 西准噶尔、北天山地区

下统：布龙组，见于西准噶尔北部布龙果尔、玛依勒山、婆罗科努山南坡尼勒克河上游地带与下伏上奥陶统整合接触。为黄绿色凝灰质粉砂岩、细砂岩、页岩。

局部灰黑色条带状硅质岩。含赛氏单笔石（*Monograptus Sedgwickii*）等笔石化石。厚为 189m，在拖里东南厚达 1320m，含火山成因的赤、磁铁矿。

中统：沙尔布尔组，分布于西准噶尔沙尔布尔提山、塔尔巴哈台山南坡、玛依勒山和基夫克河、尼勒克河上游。含珊瑚和布克赛尔无洞贝（*Lissatrypa hoboksarensis*）、三叶虫等化石。在婆罗科努山该组与下志留统整合接触，为灰黑、灰绿、紫红色薄层和厚层灰岩夹钙质砂岩、粉砂岩，厚 200 ~ 472m。在沙尔布尔提山为浅海相火山碎屑岩夹灰岩透镜体，底部有厚 26m 的硅化、大理岩化灰岩，厚 770m。

上统：克克雄库都克组，与中统为整合接触。在沙尔布尔提山为海相火山复理石沉积，由灰绿、紫红色层状晶屑凝灰岩、凝灰质粉砂岩、砂岩、砾岩夹海百合茎灰岩组成，含珊瑚、腕足和彗星虫（未定种，*Encrinurus* sp.）等化石，厚 1494m。另在科古尔琴山南坡果子沟一带为碎屑岩、凝灰岩夹灰岩。下部厚 290 ~ 2060m，上部厚 100 ~ 1500m；在新源北部巴颜郭楞河、多果勒及喀什河中上游地区厚 1812 ~ 2133m。

中一下统见于玛依勒山，为灰绿、紫红色火山碎屑岩，中基性熔岩夹碎屑岩，含珊瑚、腕足、三叶虫等化石，厚 8438m。

(4) 泥盆系

泥盆系分布广泛，主要出露于准噶尔盆地周边及阿尔泰山地区。

I. 阿尔泰山地区

(a) 下统：康布铁堡组，分布在阿勒泰-富蕴一带，为变质酸性火山岩、火山碎屑岩夹结晶灰岩，未见底。在阿巴宫一带，下部为酸性火山岩及火山碎屑岩夹正常碎屑岩，上部为石英斑岩、变质霏细岩夹火山灰凝灰岩、火山角砾岩和大理岩、灰岩，含腕足类网状无洞贝（*Atrypa reticularis*）和珊瑚化石。总厚 1670 ~ 2536m，在阿勒泰附近最厚达到 5500m，在富蕴以北，下部为混合岩夹红、灰黄色糜棱岩、变粒岩，厚度大于 1108m，上部为灰色混合岩、黑云石英片岩夹大理岩，厚 1487m。

(b) 中统：阿勒泰组，分布于哈巴河-阿勒泰-富蕴一线，为海相碎屑岩、酸性火山岩及凝灰岩 [含腕足、布尔津内板珊瑚（*Endophyllum burginnense*）及三叶虫化石]、黑云石英片岩、含云变质钙质变粒岩，厚 5111 ~ 5294m。

中统岩性较稳定，碎屑岩和火山岩组分各地均有变化。沿额尔齐斯挤压带和靠近岩体部分，变质较深，有混合岩和片麻岩出现。

(c) 上统：忙代恰群，分布于中蒙边境忙代恰河及土尔根达坂-喀依尔提河地带，为灰绿色薄层泥质粉砂岩，炭、硅质岩，灰绿色薄层细砂岩、绢云绿泥千枚岩和绢云绿泥石英片岩等，厚 6473m。

II. 准噶尔盆地

(a) 下统：和布克赛尔群、乌吐布拉克组，分布于沙尔布尔提山南坡，为灰绿色、黄褐色凝灰质碎屑岩夹正常碎屑岩和灰岩，含腕足、珊瑚、准噶尔单笔石和三叶虫、植物等化石。厚 226m。

塔黑尔巴斯套组，分布于纸房北考克塞尔盖山，为灰紫色岩屑晶屑凝灰岩、长石砂岩夹灰岩、生物灰岩，含腕足类和珊瑚化石。厚 115 ~ 190m。

曼格尔组为灰绿、黄绿色钙质碎屑岩、凝灰碎屑泥岩夹泥灰岩。含准噶尔深沟隐头螺（*Gravicalymene junggarensis*）和腕足类化石。厚 267m。相当于该组的地层，在西准噶尔地区称马拉苏组，在北天山东部称大南湖组下亚组，厚 1557 ~ 2000m，在东准噶尔称阿苏山组并包括塔黑尔巴斯套

上部地层,厚 188 ~ 2083m。

芒克鲁组为黄褐色钙质砂岩、砂质灰岩及生物灰岩,含腕足类和新疆鳞刺珊瑚 (*Squamite Xinjiangensis*) 及三叶虫化石。厚 288m。

和本组相当的地层,在北天山东部称大南湖组上亚组,厚 1053 ~ 2392m;在东准噶尔的准巴斯套组,厚 457 ~ 1914m;在西准噶尔西部称孟布拉克组,厚 3962m;在富蕴-扎河坝-二台一带,称托让格库都克组,厚 1810 ~ 6980m。

乌吐布拉克组、曼格尔组和芒克鲁组均为整合接触。

(b) 中统: 乌鲁苏巴斯套组 (北塔山组), 为浅海相—海陆交互相的灰绿、灰黄色粗砂岩、岩屑砂岩夹生物灰岩, 含丰富的珊瑚和腕足类化石, 其中有纳氏内板珊瑚纸房亚种 (*Endophyllum nalikim Zhifanense*)。厚 117m, 与下统卓木巴斯套组呈整合接触。

纸房组, 为灰绿色粗砂岩、含砾粗砂岩夹砂岩及灰岩, 含腕足化石古瓦岗贝 (未定种), 厚 127m。与乌鲁苏巴斯套组平行不整合接触。

1965 ~ 1966 年, 新疆区测队 10 分队在富蕴—二台—哈尔马依勒山一带, 将此时代地层定为都喀拉组, 岩性为灰绿色页岩夹灰紫色基性—酸性火山岩、凝灰岩夹碎屑岩, 含腕足类、珊瑚等化石, 厚 700 ~ 3825m, 整合于北塔山组之上。

在依连哈比尔尕山北侧划分出中统, 并命名为拜辛德组, 为中基性火山碎屑岩夹灰岩, 含珊瑚。厚 4162m, 最厚达万米以上。表 1.2 将博乐、温泉一带此时期地层命名为汗吉尕组, 由碎屑岩、灰岩组成, 含珊瑚和腕足类化石。厚 395 ~ 515m, 不整合于元古宇变质岩之上。

陆相沉积见于沙尔布尔提山。1973 年, 新疆区测队及中国地质科学院联合地层分队命名此地层为呼吉尔斯特组, 由火山碎屑岩组成, 厚 765m, 平行不整合覆于下泥盆统之上。在哈图山、土哈甫捷克山为中—酸性火山岩、碎屑岩, 厚 2302 ~ 4211m, 产丰富的夏丽安原始鳞木 (*P. rotolipidodendron scharyanum*) 等植物化石。

海陆交互相沉积分布于大石头—哈尔里克山一带。1961 年, 新疆地矿局科研所命名其为头苏泉组为酸—基性火山岩、凝灰岩, 厚 1300 ~ 500m, 与下统整合接触, 含少量化石。

(c) 上统: 朱鲁木特组, 分布于沙尔布尔提山南坡及阿赫尔布拉克, 为灰、灰绿色凝灰质砂岩 (含柱状鳞封印木植物化石)、细砾岩夹粗砂岩、硅质粉砂岩, 厚 1335m。

在白杨河洼地北和塔尔巴哈台山一带为海相中、酸性火山岩、硅质岩。其余各地多为陆相、海陆交互相碎屑岩夹灰岩和硅质岩, 厚度不等, 250 ~ 3436m。

洪古勒楞组分布于洪古勒楞及布龙河地带, 属海陆交互相沉积, 为灰、灰绿色凝灰粗砂岩、硅质、凝灰质粉砂岩、灰岩夹砾岩。含腕足槽形弓石燕和三叶虫化石, 厚 595m。

在西准噶尔和什托洛盖以北, 属海相火山碎屑岩、泥质、硅质粉砂岩、泥灰岩, 含有丰富的腕足类、珊瑚和菊石等化石; 在额敏、富蕴南、北塔山和红柳峡—东泉一带, 属陆相、海陆交互相火山碎屑岩夹中—酸性火山岩、砾岩、灰岩, 产腕足类和植物化石。厚 223 ~ 5090m。

1.1.1.6 石炭系—第四系

准噶尔盆地石炭系—第四系地层共划分为三个区, 马桥凸起以南 (纬度 44°30' 以南) 为南部地层区, 陆梁隆起的石西油田及其以西 (经度 87°10' 以西) 为西北部地层区, 石西油田以东 (经度 87°10' 以东) 为东北部地层分区。

(1) 南部地层

本区的东、西部地表出露的地层差异较大。西部石炭系主要发育凝灰岩和火山岩, 缺失二叠系, 三叠系也仅发育有中上三叠统的小泉沟群; 东部二叠系、三叠系基本齐全 (表 1.3)。

I. 石炭系

(a) 下统: 沙大王组 (C_1sd), 是由放射虫硅质岩、枕状玄武岩、层状辉长岩及蛇纹石化超基

性岩组成的蛇绿岩套，厚 495 ~ 1132m，未见底，与上覆奇尔吉斯套组呈平行不整合接触。放射虫为 *Ceraloijisenm* sp.。

该组主要沿伊林哈比尔尕山北坡呈 NW-SE 向展布。

表 1.3 准噶尔盆地南缘及相关地区志留—二叠纪地层对比表

地区 年代		伊林哈比尔	博格达	准东—奇台	木垒	巴里坤	布尔津—吉木乃	和布克塞尔	克拉玛依
上覆地层		P ₁	P ₁	P ₁	P ₁	未见顶	未见顶	P ₁	未见顶
石炭系	上统	奇尔古斯套组	奥尔吐组	六棵树组	沙玛尔沙依组	二道沟组			太勒古拉组
	中统		祁家沟组	石钱滩组	杨布拉克组	妖魔梁组			
				沙雷塞尔克组					
	下统	柳树沟组	弧形梁组	居里能得组	居里能得组	吉森乃组	哈拉阿拉特组	包古图组	
				巴塔玛依内组			那林卡拉组		希贝库拉斯组
				山梁砾石组			姜巴斯套组		
泥盆系	上统						黑山头组		
							铁列克提组		洪古勒楞组
									朱鲁木特组
	中统	头苏泉组					巴尔雷克组	呼吉尔斯特组	
							库鲁木迪组	查干山组	
	下统						马拉苏组	和布克塞尔组	
							克克雄库都克组		
志留系	上统						玛依拉山群	沙尔布尔组	
	中统								
	下统							哈尔尕也组	龙布组
下伏地层		未见底	未见底	未见底	未见底	未见底	奥陶系	奥陶系	未见底

(b) 上统：奇尔古斯套组 (C₂q)，该组主要岩性为灰、深灰色粉砂岩、泥质粉砂岩、硅质粉砂岩、硅质岩及炭质泥岩和凝灰质灰岩、凝灰质粉砂岩夹灰岩，厚 1914 ~ 6492m。顶底少见，仅局部可见与下伏沙大王组呈平行不整合接触。

主要沿伊林哈比尔尕北坡呈 NW-SE 向展布，横向上有一定变化。在前峡一带主要为凝灰岩、粉砂岩、硅质岩（含放射虫及硅质海绵骨针）；向西至巴音沟一带为细砂岩、粉砂岩、安山质凝灰岩；至石河子石场一带火山碎屑岩增多，并夹有火山熔岩。含头足类、珊瑚等化石。

伊林哈比尔尕地层小区，该组可见厚度为 429m，未见顶底。共划分为 4 层，主要为深灰色凝灰岩、凝灰质粗砂岩、砂岩、粉砂岩，局部见黄灰色岩屑砂岩呈团块状分布其中。

柳树沟组 (C₂l)：主要为灰绿、灰紫色安山质火山角砾岩、凝灰质角砾岩、中酸性凝灰岩夹安山玢岩、玄武玢岩、英安斑岩及少量砂岩、粉砂岩和灰岩透镜体，厚 894 ~ 2219m，未见下伏地层。含腕足类化石。

博格达小区祁家沟：该组共分 3 层，厚 230.2m。底部第 1 层为深褐色薄—中层安山质火山角砾岩，厚 76.1m；顶部第 3 层为深灰、深褐色厚层、块状凝灰质细、中砾岩，厚 107.1m。

该组主要分布于博格达山西段，并呈东西向展布，岩相较为稳定。

祁家沟组 (C₂q)：主要为浅海陆棚相灰紫、黄绿色含砾杂砂岩、钙质砂岩、砂砾岩、砾岩、

粉砂岩及灰、深灰色中-厚层状灰岩、生物灰岩、砂质灰岩夹少量安山玢岩、凝灰岩。厚 230 ~ 452m, 与上、下地层均呈整合关系。

博格达地层小区的祁家沟剖面上, 该组总厚 201m。底部第 4 层其底部为 2m 厚的深褐色厚层砂质细砾岩, 下部为 0.5 ~ 1.5m 的安山玢岩岩脉, 中上部为灰色薄-中层状粉晶生物屑灰岩, 夹深灰色薄层含灰泥岩, 产丰富的腕足类、珊瑚及少量双壳和介形类化石。顶部第 11 层上部为灰色中-厚层状含生物粉晶灰岩, 夹灰绿色泥质条带灰岩, 富含珊瑚及介形类化石。

奥尔吐组 (C_{2ae}): 主要岩性为: 下部深灰、黑色灰中-中薄层粉砂岩, 细砂岩互层, 夹中薄层钙质砂岩及灰岩, 中-厚层粗粒砂岩及含砾砂岩; 中上部为灰绿色中厚层至厚层状含钙质细砂岩、粉砂岩夹中薄层粉砂岩, 局部含砾, 厚 293.4 ~ 32m。

博格达地层小区的井井子沟: 该组厚 312.5m。底部为 58.7m 厚的深灰、深绿灰色薄层粉砂岩夹中层粉砂岩及深灰色中、薄层状生物屑灰岩及钙质粉砂岩; 顶部为厚 97.8m 的灰绿色中厚层-厚层含钙质细砂岩、粉砂岩夹中薄层粉砂岩, 局部含砾。含腕足类化石。

乌鲁木齐市祁家沟组: 该组共划分为 3 层, 总厚为 64.6m。底部为厚 14.4m 的深灰色薄、中层状砂屑灰岩与灰绿色粉砂质泥岩互层 (1:2); 顶部为厚 13.3m 的深灰绿色中薄层粉砂岩。

II. 二叠系

二叠系在全区发育较全, 分布广泛, 自老至新分述如下:

(a) 下统: 阿尔巴萨依组 (p_{1ae}), 下部为紫红色凝灰质砾岩、砾岩夹酸性火山角砾岩及凝灰岩; 上部为灰紫色安山岩、流纹斑岩及凝灰质砂岩。厚度 310 ~ 1680m。

石人子沟组 (P_{1s}): 为黑灰、深灰色砾岩、细砂岩、粉砂岩夹页岩、凝灰岩, 含腕足类和植物化石, 地层厚 205 ~ 1242m。

塔什库拉组 (P_{1t}): 黑灰、灰绿色砂岩夹砂质页岩、鲕粒页岩, 泥岩及凝灰岩, 底部为一层硅质岩。厚度 560 ~ 1812m。

(b) 上统: 乌拉泊组, 为滨海相灰绿色长石砂岩夹灰质砂岩、粉砂岩, 局部有凝灰质砂岩。产孢粉, 厚度 1078 ~ 1894m。

井井子沟组: 岩性为蓝灰色、灰绿色砂岩、泥岩、泥页岩互层, 夹凝灰质砂岩和砾岩。见少量孢粉化石。厚度 103 ~ 860m。

芦苇沟组: 上部为灰黑色页岩、油页岩互层, 夹多层白云质灰岩; 下部为黑褐色中细粒砂岩、砂质泥岩与油页岩互层。本组以具有较厚的油页岩为特征。与下伏地层井井子沟组整合接触。产孢粉, 双壳类, 还产有丰富的鱼类、两栖类及介形类化石。厚度 590 ~ 650m。

红雁池组: 灰绿、灰黑色泥岩、页岩夹灰绿色砂岩, 在中部夹有薄层灰岩。与下伏红雁池组区域整合接触, 但在西大沟二者存在局部角度不整合接触。本组化石面貌与芦苇沟组一致。厚度 675m。

泉子街组: 紫红色砾岩、褐色泥岩夹灰绿色泥岩、砂岩。与下伏红雁池组呈不整合接触。产孢粉及植物化石, 厚度 122 ~ 291m。

梧桐沟组: 岩性为灰绿色砂岩、泥岩互层夹灰岩、泥灰岩, 局部夹砾岩, 上部棕红色泥岩, 与下伏泉子街组为整合接触。产孢粉化石, 还见有植物、双壳类、介形类及叶肢介等化石。厚度 198 ~ 285m。

锅底坑组: 岩性为灰绿色、黄绿色、灰黑色夹紫红色粉砂质泥岩、泥岩夹粉砂岩及少量细砂岩, 与下伏地层梧桐沟组整合接触。产孢粉化石以及植物、脊椎动物、介形类及叶肢介等化石。厚度 169.9m。

III. 三叠系

三叠系在南缘东部地区, 特别是乌鲁木齐至吉木萨尔一带分布出露最全, 西部露头区仅有小泉沟群, 四棵树沟剖面厚 197.9m。卡因迪克地区及邻区探井均未见三叠系地层 (表 1.4)。

下统: 韭菜园子组, 在三台大龙口剖面岩性为棕红色泥岩夹灰绿色、紫灰色砂岩, 与下伏地层锅底坑组整合接触。产孢粉化石, 见有脊椎、叶肢介、腹足类、植物等化石。厚度 220 ~ 376m。