

中国科学院
长沙大地构造研究所集刊

第3号

科学出版社

中国科学院
长沙大地构造研究所集刊

第 3 号

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书系中国科学院长沙大地构造研究所“六·五”期间重点攻关的科研成果选编。

以地洼学说的原理和成矿理论为指导,对新疆北部的油气藏、中国铅锌矿、香花岭的断裂构造地球化学、中国南部第三纪聚煤带及湖南、江西、江苏等地区的金、锡、铅锌等的大地构造特征、构造地球化学、控矿构造、形成演化机理等作了深入的探讨和阐述。

本书可供从事区域地质、构造与成矿、构造地球化学、矿产地质等方面工作者及生产、教学、科研人员参考。

中 国 科 学 院 长沙大地构造研究所集刊

第 3 号

*

科 学 出 版 社 出 版

北京市东黄城根北街 16 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1989 年 4 月 第 一 版	开本: 787×1092 1/16
1989 年 4 月 第一次印刷	印张: 11 3/4 插页: 3
印数: 0001—920	字数: 270,000

ISBN 7-03-000982-7/P·174

定 价: 13.80 元

目 录

新疆北部大地构造与油气藏序列·····	陈国达等 (1)
中国铅锌矿床分布的若干大地构造特征·····	尹汉辉 (33)
湖南香花岭矿区 F_1 断层带中段的构造地球化学·····	黄瑞华 (44)
中国南部第三纪聚煤带煤盆地的形成与演化·····	彭格林等 (66)
江西地质构造格局与演化特征·····	杨洪之 (83)
湖南东部金矿床构造-成矿特征及其形成机理 ·····	张湘炳等 (104)
江苏栖霞山铅锌矿成矿构造及矿床成因·····	张晏华 (126)
湖南安源地区锡多金属矿床成矿构造地球化学·····	范蔚茗 (140)
湖南水口山多因复成铅锌金矿田成矿机理分析·····	刘 伟 (157)
湖南坪宝地区地洼阶段成岩成矿构造分析·····	池国祥 (165)
湘南坪宝地区“条状岩”特征及其在岩浆定位上的指示意义·····	伍传平 (177)

新疆北部大地构造与油气藏序列

陈国达 黄 苏 王道经 尹荷中 杨宗仁 陈惠芳 秦苏保*

文 前 提 要

新疆北部经历了晚元古代(或更早)和整个古生代的漫长的地槽阶段、中生代(部分延续至新生代)短暂的地台阶段,现处地洼阶段。根据大地构造发展史和构造特征的不同,现阶段应划分为三个大地构造区,即阿尔泰地洼区、准噶尔地洼区和天山地洼区。前者属华夏期地洼区,后者属中亚期地洼区。各地洼区的形成演化,除受上地幔的活动及壳幔混熔层的控制外,还与地壳结构的不均一性和相邻壳体的相对推挤有关。

准噶尔盆地是在中间地块基础上发展而成的长期沉降的继承性大型盆地。在地槽褶皱带期为断拗盆地,地台阶段为拗陷盆地,地洼阶段为断陷+断拗盆地。在各个构造演化阶段均有油源岩的堆积,其中以地槽褶皱带期于山间、山前拗陷中形成者最佳。不同的大地构造发展阶段所成的构造型相、圈闭类型也不相同,因而形成多种多样的油气藏。它们在特定的构造层和构造部位有规律地分布,构成了油气藏序列。利用油气藏序列,可指导油气找寻、勘探。

本文所论的新疆北部地区大致为中国新疆北纬43度以北的地区;包括阿尔泰、准噶尔和北天山。区内地质情况比较复杂,矿产丰富,除举世闻名的稀有金属、有色金属和煤等矿产外,还是中国重要的油气资源基地之一。研究这一地区的大地构造特征、性质及发展史,不仅有地质理论意义,而且对寻找油气及其他矿产资源具有现实意义。

1980年至1985年,我所新疆科学考察队与新疆石油管理局协作,围绕新疆北部大地构造特征、性质、发展史及其对油气田(藏)形成的控制作用,对该区的沉积建造、岩浆建造、区域构造、地球物理及准噶尔盆地油气藏的形成条件进行了研究。本文是研究成果的简要总结。

一、新疆北部大地构造基本特征

对新疆北部地区的大地构造问题,不少中外学者发表过各自的见解。较早的论著多认为本区属海西地槽褶皱带[西尼村1955;黄汲清1980];近期有些学者运用板块构造理论讨论本区大地构造,划分出若干古板块及沟-弧系统、古裂谷等。1965年以来,陈国达教授等多次论证本区曾在晚古生代出现过的海西地槽褶皱带,于中生代被剥蚀夷平达准平原化而呈现地台状态,现阶段所见的反差大、活动性强的构造、地貌特征是经历了地

* 本文据中国科学院重点科研课题“新疆大地构造特征、性质、发展史及其对油气田(藏)形成的控制作用”的研究成果写成。该项成果获1986年中国科学院科技进步奖一等奖。参加课题研究的除本文执笔者外,尚有魏洲龄、童玉明、蔡嘉猷、陈礼御、欧阳沙怀、孔凡哲、沈冲、张琴华、谢建华、王开怡、顾焕明、隋静霞、秦清香、仇庆芬等。

台发展阶段之后转化为新型活动区——地洼区的表现[陈国达、黄苏等 1965; 国家地震局广州地震大队 1977; 陈国达、黄苏等 1982; 陈国达、黄苏等 1983; 黄苏等 1984]。我们经过数年的考察研究,认为这一基本认识符合本区大地构造演化的实际。本文在此认识的基础上,依科学考察所获得的资料,并结合对区域地质及地球物理资料的综合分析,从沉积建造、岩浆建造、区域构造及地球物理特征等方面进一步论述新疆北部地区的大地构造性质、特征及发展史,并探讨其形成机制。

(一) 不同大地构造发展阶段的沉积建造

1. 地槽阶段的沉积建造

新疆北部地区地槽发展阶段持续时间长,构造、岩浆活动剧烈。沉积建造中火山物质丰富,具优地槽型建造特征。可分为地槽期沉积建造和地槽褶皱带期沉积建造。

(1) 地槽期沉积建造

从现有资料来看,至少阿尔泰地区早在元古代晚期就开始了地槽发展阶段。该区已发现含大量“冠状植物”的蓟县纪地层。这套地层的主要岩性为黑云斜长片麻岩及各种混合岩,夹有变质酸性凝灰熔岩夹层及大理岩透镜体。因其变质程度深,研究程度不够,是否代表地槽发展初期的下部陆屑建造尚待研究。

震旦纪—寒武纪,北天山西段赛里木湖一带出现一套岩性、岩相均较稳定,厚度不大的冰碛岩—碳酸盐岩建造、硅质含磷建造及碳酸盐岩建造。从建造性质上看,显属稳定型沉积建造。它们可能是苏联哈萨克斯坦的阿塔苏—准噶尔中间地块向东插入天山地槽部分以上的沉积建造,不是天山地槽的建造成分。

寒武纪—奥陶纪,在阿尔泰地区发育有厚愈万米的复陆屑建造,中上部夹酸性火山岩、火山碎屑岩,哈巴河上游于晚奥陶世出现较多的酸性熔岩。新疆北部地区奥陶纪构造、岩浆活动较强,在东、西准噶尔和北天山也堆积了相变快、岩性复杂、含火山物质丰富、稳定性小的碳酸盐岩—火山岩建造、碳酸盐岩—碎屑岩建造、碎屑岩—火山岩建造、细碧岩建造、细碧角斑岩建造。

志留纪,新疆北部地区地槽活动性普遍加强,尤其是东、西准噶尔普遍发育火山复理式建造、细碧岩建造、火山碎屑岩建造及碎屑岩建造。是构造、岩浆活动最为强烈的地带。至泥盆纪,北天山、西准噶尔及阿尔泰均出现地槽的局部回返,形成一些互相分隔的地背斜剥蚀区,在地槽中则堆积以火山物质为主要组分的建造类型。

石炭纪,新疆北部地区构造、岩浆活动强烈,建造中火山物质仍然很丰富,普遍形成以火山物质为主要组分的建造类型,尤以中、下石炭统为甚。中—上石炭统差异很大,以北天山北缘深大断裂为界的南部地区——天山地槽主要为海相沉积,北部地区则以陆相沉积为主,局部为海相沉积。这一时期北疆地区开始发生分化,阿尔泰、准噶尔地区普遍进入地槽褶皱带期,并形成了一系列褶皱山系及介于其间的山间、山前拗陷。天山地区则继续地槽发展,曾一度上升为剥蚀区的天山地背斜又复下沉接受沉积。恰恰相反,天山地槽以南的巴仑台区却于晚石炭世上升为陆,成为剥蚀区。天山地槽以火山活动十分强烈而具特色。天山地槽东段主要为硬砂岩建造、火山岩建造、碳酸盐岩—碎屑岩建造,西段则

发育碎屑岩-碳酸盐岩建造、火山碎屑岩-碳酸盐岩建造、火山岩建造。

(2) 地槽褶皱带期沉积建造

北疆地槽褶皱带期沉积建造中的岩石组分复杂,以复陆屑、火山碎屑岩、硬砂岩为主,相变快,稳定性小,分选差。自下而上可分为两大建造类型。

① 火山岩、碎屑岩建造 (C_2, C_3) 由中基性、酸性火山岩、凝灰岩、火山碎屑岩、砂、砾岩、泥岩、灰岩夹页岩及煤线所组成。不稳定。横向变化大。建造下部以火山岩、火山碎屑岩为主;中部以碳酸盐岩、碎屑岩为主;上部以碎屑岩夹火山碎屑岩为主。相变快。纵向上,下部以陆相为主,局部见海相;中部多为海相、海陆交替相;上部为陆相、海陆交替相。该建造主要分布于东、西准噶尔及中准噶尔北部边缘地带。

② 磨拉式建造序列 (P) 磨拉式建造序列是地槽褶皱带晚期的建造组合的统称。准噶尔地区与北天山地区所形成的磨拉式建造序列,存在许多差别。

准噶尔地区磨拉式建造序列由下述三种建造组成:下部中细粒碎屑岩建造(山区为火山碎屑岩建造);中部粗碎屑岩建造;上部细碎屑岩建造(西准噶尔为粗碎屑岩建造)。它们具有下列特点:

1) 建造序列主要形成于山间或山前拗陷,呈带状分布,受地槽褶皱构造系的控制。
2) 岩性复杂,以陆相碎屑岩为主,偶见碳酸盐岩。砾石成分多为火山岩、变质岩,砂岩以硬砂岩为主。

3) 粘土矿物主要为绿泥石、伊利石、高岭石-绿泥石等等。准噶尔盆地西北缘二叠系粘土矿物主要为伊利石;东北缘平地泉组 (P_2p) 有下列三种粘土矿物组合类型:高岭石-绿泥石类型(平地泉组上部);伊利石-绿泥石类型(中部);绿泥石类型(下部)。

4) 分选度较差,平均分选系数 $S_0 = 1.91$,下部相对较好,中、上部次之,分选系数变化区间为 1.36—2.20。

5) 砾石磨圆度较差,一般为 I—II 级。砾石大小混杂,砾径一般上部 2—10 mm,中部为 5—50 mm,最大可达 120—130 mm,上部变细。粒级由下而上,具有细—粗—细的变化规律。泥质含量由下而上变化较大,下部为 16.73%,中部为 8.15%,上部增多;空间上,盆地边缘为 12.44%,往盆地中心增至 42.62%。

6) 相变快,建造下部主要为海陆交替相、潟湖相(西北缘为陆相),上部主要为河湖相、冲积相、洪积相。

北天山磨拉式建造序列由下部碎屑岩、火山岩建造,中部凝灰岩、碎屑岩建造、上部中细粒陆屑、生油岩建造组成。它们具有下列特征:

1) 建造序列主要形成于山间或山前拗陷,呈带状展布,受地槽褶皱构造系的控制。
2) 岩性复杂,下部以火山岩、火山碎屑岩为主;中部为陆源碎屑岩夹凝灰岩;上部为砂、泥岩、炭质页岩、白云岩、灰岩、油页岩等,是良好的生油层。

3) 分选度、磨圆度较差,砾石多为次棱角状,大小混杂,具下粗上细的特点,泥质含量下部比中部高,上部增多。

4) 相变快,时间上由早到晚,由海相、海陆交替相 → 海陆交替相、湖相 → 山麓河流相;空间上由东而西,由海相、海陆交替相 → 陆相。

2. 地台阶段的沉积建造

(1) 岩石组合特征

北疆地台阶段沉积建造普遍为陆相碎屑岩组合,岩石成分比较单一,稳定性大,可比性强,沉积厚度变化小。但不同发展时期沉积建造所表现的稳定程度仍有一定差别。地台发展之初一早一中三叠世所形成的红色建造,就表现一定程度的活动性,岩石成分相对复杂,颗粒较粗,分选性较差。反映地台初定期地壳运动仍具一定规模,构造-地貌反差强度仍较大。上三叠统,除阿尔泰地区缺失外,其他地区均较发育,准噶尔盆地及北天山东段主要为一套生油建造,北天山西段为红色建造,岩石组合相对较简单,以砂、泥岩为主,泥质较纯,厚度变化不大,在准噶尔盆地被称之为储油构造中的区域盖层。中、下侏罗统主要为一套含煤建造。上侏罗统,准噶尔地区与北天山区差别较大,准噶尔地区为一套成分简单、相对稳定的砂、泥岩组合;北天山则为一套粗碎屑,标志着北天山地台发展阶段的结束,渐向地洼发展阶段转化。白垩系、第三系,准噶尔地区主要为成分较纯,分选较好,横向变化小的石英砂岩、砂、泥岩组合,仍属地台型建造;北天山地区已进入地洼发展阶段,属地洼期沉积建造。

(2) 沉积相特征

从发展顺序看,地台发展初期,地貌反差相对较小,陆相盆地普遍下沉较速,但相对二叠纪,湖盆下沉速度已大大减少,湖盆较浅,加上干燥炎热的气候,而广泛形成一套红色建造(T_{1-2})。中、下三叠统沉积时,盆地边缘主要为洪积-冲积相,横向可变为河湖相。上三叠统沉积时,地貌反差变小,湖盆缓慢下沉,主要为湖相,滨湖相、河流相。中、下侏罗统沉积时,湖面扩大,水体加深,水动力条件相对较弱,主要为湖沼相、浅水湖相、河湖交替相,往湖盆中心为深水湖相。上侏罗统,准噶尔盆地主要为河流相、河湖相;北天山及准噶尔盆地南缘,则主要为洪积-冲积相、滨湖相。白垩一第三系,准噶尔盆地主体部分似为地台期沉积,主要为滨湖相、河湖相、三角洲相沉积。第三系上新统、第四系下更新统(准噶尔盆地)主要为冲积相、洪积相、滨湖相。

3. 地洼阶段的沉积建造

北疆地洼阶段的沉积建造差异较大。阿尔泰地洼区仅见其地洼余动期形成的红色建造、砾岩建造,分布局限,主要为砾岩、砂岩、砂质泥岩、泥岩,分选差。准噶尔地洼区只发育地洼初动期形成的砂、砾岩建造,主要分布于准噶尔盆地,由砾岩、砂岩、泥岩及成岩性差的近代沉积物组成,成分复杂,分选差。北天山地洼区则发育一套类磨拉式建造。类磨拉式建造自下而上又可为砂、泥岩亚建造→砂、砾岩亚建造→砂、泥岩亚建造→砾岩亚建造。类磨拉式建造主要由陆相碎屑岩组成,夹少量泥灰岩;碎屑成分复杂,砾石大小混杂,棱角一次棱角状,砂岩为不等粒砂岩,分选差,分选系数 $S_0 = 2.13-3.51$, 粒级分布呈双峰;相变快,厚度变化大,最大厚度可达 9000 余米。类磨拉式建造下部的砂、泥岩亚建造主要分布于北天山东段的吐鲁番盆地南缘,呈条带状展布。中部的砂、砾岩亚建造、砂、泥岩亚建造除在吐鲁番盆地、准噶尔盆地南缘的分布范围扩大外,伊宁盆地也有分布。该亚建造形成时,盆地不断下沉,沉积中心向南、向西迁移,气候温热,水体蒸发量较大,含盐度

较高,生物繁殖,于玛拉斯—独山子一带沉积了一套以生物碎屑为主的碳酸盐岩。碳酸盐岩化学分析表明,碳酸钙含量较高,达 85.37—87.22%,二氧化硅达 4.04—7.27%,氧化镁、三氧化二铝含量较小,灰岩中含砂质组分,反映该期活动性较强。总体看,这时北天山似在不断上升,博格达山上升速度不断加快,地貌反差加大,于盆地边缘堆积了一套山麓洪积相、河湖相碎屑岩沉积。上部的砾岩亚建造于北天山零星分布,反映这时北天山再一次急剧上升,构造运动十分强烈,断块之间差异升降急剧,构造-地貌反差大,业已进入地洼激烈期。

(二) 各阶段的岩浆建造

新疆北部地区岩浆岩分布广泛,岩石类型多样。按其形成的大地构造条件和所具有岩石学、地球化学、成矿以及其他特点的相似性,可划分为具有成因联系的岩浆岩自然组合,即岩浆建造。它们是一定大地构造发展阶段的产物。

1. 地槽阶段的岩浆建造

本区地槽阶段所形成的火山岩建造,在沉积建造部分已有叙述。这里着重讨论侵入岩建造兼及准噶尔地区与油气有关的火山岩建造。

(1) 加里东期侵入岩建造

本期侵入岩建造分布于北天山和准噶尔两区。包括花岗岩类建造及基性岩类建造。

花岗岩类建造分布于北天山西段博罗霍洛山和别珍套山区,以及东准噶尔姜格尔库都克北和金格尔达东。前者为花岗岩,后者为中粒花岗闪长岩。该期花岗岩类岩石硅酸盐全分析数据及经计算机处理后,其岩石化学特征如表 1、表 2 所示。

北天山西段花岗岩类建造中副矿物为磷灰石、锆石、钼石、榍石等。副矿物作单矿物分析中普遍含 Bi, Mo, Y, Yb, Nb, La, Zr, Hf, Th, Ce, U, Cr, Cu, Fe, 与其有关的矿化主要是铁、铜、钼。东准噶尔的花岗闪长岩蚀变较深, Be, Ga, Zr, V, Ni, Cr 等微量元素含量较高。

基性岩类建造在西准噶尔沿达尔布特断裂呈带状分布于齐尔山南坡。岩石主要为辉长岩,其次为角闪辉长岩、辉长闪长岩、辉石闪长岩及闪长岩,均无矿化。

(2) 海西早期的侵入岩建造

海西早期的侵入岩建造可划分为超基性岩类建造、基性岩类建造及花岗岩类建造。

超基性岩类建造,分布于北天山和准噶尔地区,沿深断裂呈带状分布,构成若干超基性岩带。北天山干沟超基性岩带受北西西向深断裂带控制,岩石类型简单,主要为斜辉辉橄岩。东准噶尔扎河坝—北塔山超基性岩带受北西向深断裂控制,主要岩石为纯橄岩、斜辉辉橄岩、斜辉辉橄岩—斜辉橄橄岩,与铬铁矿成矿关系密切。西准噶尔的和布克赛尔—洪古勒楞超基性岩带呈近东西向展布,岩石以斜辉辉橄岩为主,纯橄岩较少,出现较多的含长超基性岩。

基性岩类建造主要出现在阿尔泰地区,主要岩石类型为角闪岩、斜长角闪岩、辉长苏

表 1 新疆北部加里东期花岗岩类建造化学成分(%)及特征值

地 区	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	总和	TF	Fe ²⁺ + Mg	Fe ²⁺ / Mg	全碱	K / Na	DI	lgA.R	资料来源
北天山西段	70.59	0.29	14.71	1.33	1.68	0.054	0.69	1.93	4.04	3.67	0.078	99.05	3.01	2.37	2.43	7.71	0.91	83.26	0.435	新疆地区 矿床、 队、 本所
东准噶尔	59.38	0.69	16.86	2.75	3.30	0.095	2.98	5.61	4.53	1.93	0.104	98.22	6.04	6.275	1.106	6.455	0.427	59.37	0.26	
中国酸性岩类	70.40	0.31	14.48	1.38	1.77	0.08	0.94	1.93	3.77	3.79		98.85	3.15	2.71	1.88	7.56	1	81.93	0.43	黎彤

表 2 新疆北部加里东期花岗岩类建造 CIPW 标准矿物及特征值

地 区	ap	il	or	ab	mt	an	c	en	fs	q	总和	副矿物	暗色矿物	A/NKC	Al'	C/M	K/NK	KN/A	Na(%)	资料来源
北天山西段	0.17	0.55	21.68	34.19	1.92	8.91	0.83	1.68	1.57	27.40	99.05	2.64	6.05	1.04	-7.22	2.80	0.48	0.52	4.04	同表 1
东准噶尔	0.24	1.33	11.38	38.29	3.98	2.00		10.50	2.81	9.7	98.23	5.54	18.84	0.93	-56.5	1.94	0.26	0.39	4.33	
中国酸性岩类		0.59	22.40	31.9	2	9.57	0.67	2.34	1.75	27.63	98.85	2.54	6.68	1.16	57.03	0.51	0.46	0.50	3.77	

长岩、辉长辉绿岩、紫苏辉长岩等,岩体均受断裂控制,侵入于下古生界,与围岩有明显的陡接触界线,并有不同程度的交代现象。化学分析表明,本期基性岩类富铝、钙,贫钾、钠。Cr, Ni, Co, V, Mo, Cu, Pb, Zn, Mn, Ga 含量均超过各自在地壳中的克拉克值。

海西早期花岗岩类建造,主要见于北天山,岩体受断裂构造控制。岩石类型为花岗岩,花岗闪长岩、石英闪长岩。据 39 个样品分析,其碱度率平均为 3.85,代表形成于强烈挤压的地质环境。

(3) 海西中期的侵入岩建造

新疆北部地区海西中期侵入岩建造遍及北天山、准噶尔和阿尔泰等区。超基性岩类、基性岩类及花岗岩类建造发育。

超基性岩类建造在北天山有伊林哈比尔尕山北坡斜辉辉橄岩带,伴有 Cr, Ni, Pt, Cu 矿化。东准噶尔沿克拉美丽断裂带分布有百余个超基性岩体,主要为斜辉辉橄岩-斜辉橄橄岩、纯橄岩、辉长岩等,与铬铁矿化关系密切。西准噶尔地区已发现 6 个超基性岩带,分别为达尔布特岩带、白碱滩岩带和科克森它乌岩带。岩带严格受断裂构造控制。主要岩石为斜辉辉橄岩、斜辉橄橄岩,含少量纯橄岩、橄橄岩。多铬铁矿化、石棉矿化,局部具金矿化(如鲸鱼铬矿)。该类建造在阿尔泰地区仅有零星分布。

基性岩类建造主要见于阿尔泰地区,辉长岩、角闪岩多沿断裂带呈岩株产出。

海西中期花岗岩类建造是区内分布较广的侵入岩建造。在北天山,花岗岩岩体规模大小不一,深成一超浅成相均有出露。除斜长花岗岩、角闪黑云母斜长花岗岩、黑云母花岗岩等主要岩石类型外,尚见有花岗闪长岩、石英闪长岩、闪长岩及霓石钠铁闪石钾长花岗岩。Be, V, Zr, Y, Ba, Pb, Cr, Co, Ni, Cu 等微量元素含量较高。与此花岗岩类建造有关的有 W, Sn, Mo, Cu, Fe, Nb, Ta, Au 的矿化。在东准噶尔,黑云母花岗岩、碱性花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩及闪长岩受断裂控制呈岩株、岩枝产出,角岩化、夕卡岩化、硅化、大理岩化及绿帘石化、绿泥石化等围岩蚀变较显,与铜矿化关系密切。西准噶尔海西中期花岗岩类主要分布于塔尔巴哈台、玛依力和扎依尔山区。阿尔泰地区海西中期花岗岩类建造最发育,多呈岩基产出,也见有呈岩株、岩枝状产出者。岩石组合有片麻状黑云母花岗岩、混合花岗岩等。在稀土配分模式上具壳幔混熔型花岗岩特征(表 3)。

表 3 阿尔泰地区海西中期斜长花岗岩稀土含量与特征值

产地	岩石名称	ΣRE	LRE	HRE	LRE HRE	δE	Eu Sm	Sm Nd	Nd La	La Yb	Gd Yb	La Sm	资料来源
大青河上游 哈巴河上游	黑云母斜长花岗岩	190.792	141.345	49.447	2.8585	0.41	0.093	0.22	0.953	5.76	0.792	2.98	本文
	斜长花岗岩	97.927	71.667	26.26	2.72913	0.23	0.076	0.152	0.798			5.143	
	球粒陨石	5.42	2.253	3.167	0.71		0.365	0.33	1.875	1.694	1.631	1.6	曹燕
	玄武岩	99.15	44.6	54.55	0.81	1	0.348	0.307	2.295	1.134	1.19	0.8865	
	花岗岩	291.17	227.1	64.07	3.54	0.483	0.138	0.17	0.855	7.605	1.056	4.296	

* 稀土配分由湖南地质矿产局中心实验室测定。

表 4 新疆北部地区海西期花岗岩类建造化学成分(%)及特征值

时代	地区	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	总和	TF	Fe ²⁺ + Mg	Fe ²⁺ /Mg	全碱	K/Na	DI	lgA.R	资料来源
海西早期	北天山	73.56	0.212	13.13	1.5	1.167	0.104	0.49	1.23	3.72	4.26	0.25	99.62	2.67	1.66	2.37	7.98	1.15	89.2	0.54	新疆地质局、本所
	北天山	72.157	0.293	13.75	1.35	1.46	0.07	0.587	1.43	4.01	4.05	0.08	99.237	2.81	2.05	2.49	8.06	1.01	86.90	0.51	
海西中期	东准噶尔	73.19	0.27	13.25	1.24	0.98	0.04	0.53	1.27	4.33	4.22	0.08	99.40	2.22	1.51	1.85	8.55	0.975	90.28	0.59	
	西准噶尔	73.45	0.42	13.55	1.36	1.44	0.08	1.05	1.20	3.43	4.085	0.075	100.14	2.80	2.49	1.370	7.515	1.19	86.70	0.49	
	阿尔泰	72.75	0.275	13.69	0.89	1.45	0.063	0.71	2.01	3.56	3.67	0.13	99.198	2.34	2.16	2.04	7.23	1.03	84.05	0.43	
海西晚期	北天山	71.36	0.33	13.78	1.91	1.34	0.05	0.757	1.777	4.43	3.92	0.06	99.714	3.25	2.10	1.77	8.35	0.88	86.77	0.52	新疆地质局、本所
	阿尔泰	72.66	0.82	13.84	0.94	1.24	0.09	0.65	1.73	3.85	3.75	0.147	99.717	2.18	1.89	1.91	7.60	0.97	86.21	0.46	
中国酸性岩		70.40	0.31	14.48	1.38	1.77	0.08	0.94	1.93	3.77	3.79		98.85	3.15	2.17	1.88	7.56	1	81.93	0.43	黎彤

表 5 新疆北部地区海西期花岗岩类建造 CIPW 标准矿物及特征值

时代	地区	ap	il	or	ab	mt	di	an	c	en	fs	q	总和	副矿物	颜色矿物	A/NKC	Al'	C/M	K/NK	KN/A	Na	资料来源
海西早期	北天山	0.55	0.40	25.18	31.48	2.17		4.63	0.70	1.22	0.76	32.54	99.63	3.12	5.1	1.012	3.19	1.804	0.43	0.51	3.72	新疆地质局、本所
	北天山	0.17	0.56	23.93	33.93	1.96		6.62	0.34	1.46	1.21	29.04	99.22	2.69	5.36	1.012	3.32	1.75	0.40	0.59	4.01	
海西中期	东准噶尔	0.17	0.51	24.94	36.64	1.80		4.25		1.49	0.89	28.70	99.39	2.48	4.86	0.95	—14.72	1.72	0.39	0.65	4.33	
	西准噶尔	0.17	0.80	24.15	29.03	1.99		5.38	1.51	2.68	0.85	33.49	100.13	2.94	6.57	0.98	—6.07	1.53	0.42	0.62	3.89	
	阿尔泰	0.28	0.52	21.69	30.12	1.29		9.21	0.49	1.77	1.59	32.24	99.20	2.09	5.45	1.02	4.05	2.03	0.40	0.53	3.56	
海西晚期	北天山	0.13	0.63	23.17	37.49	2.77	1.85	6.14		1.17	0.27	26.11	99.73	3.53	6.82	0.93	—19.26	1.69	3.37	0.61	4.43	新疆地质局、本所
	阿尔泰	0.32	1.56	22.16	32.58	1.36		7.72	0.62	1.62	0.31	31.47	99.72	3.24	5.17	1.02	6.00	1.91	0.39	0.55	3.085	
中国酸性岩		0	0.59	22.40	31.90	2		9.57	0.67	2.34	1.75	27.65	98.85	2.59	6.68	1.16	57.03	0.51	0.46	0.50	2.97	黎彤

表 6 准噶尔盆地西北缘火山岩岩石特征及同位素年龄测定表

表 定 年 龄 同 位 素 及 特 征 石 岩 火 山 北 西 小 盆 地 岩 石													
计算号	薄片号	标本位置 (层位、深度)	岩石名称		矿 物 等 含 量	结 构	构造	孔 隙 度 (%)	距今年 龄 ²⁾ (Ma)	采样 层位	资 料 来 源	本	文
			新疆石油 管理局	本 文									
2	3268-1	哈一井上部	安山岩	蚀变碱性橄辉玄武岩	拉长石 65%，辉石 5%，伊丁石 25%，磁铁矿 5%	间粒结构	杏仁构造	4					
4	克 10	佳木河剖面	安山岩	玄武质晶屑凝灰岩	晶屑 93%，拉长石，橄辉石。岩屑 5%，玄武屑，石英 62%，长石 10%，绿帘石 20%，绿帘石 2%，方解石 1%	凝灰结构	块状构造	6	271.491	C ₂			
6	克 9	佳木河剖面	安山岩 (脉岩)	绿帘石化、绿帘石化、晶屑岩屑凝灰岩	石英 63%，绿帘石 18%，葡萄石 15%，方解石 1%，锆石、磷灰石微量	变余晶屑-凝灰结构	块状构造	5	269.193	C ₂			
7	克 8	佳木河剖面	辉绿岩 (脉岩)	葡萄石化绿帘石化硅化玻璃凝灰岩	拉长石 (An = 54) 74%，辉石 10%，磁铁矿 10%，磷灰石等	变余玻璃-凝灰结构	块状构造	7	93.925	C ₂			
8	克 7	百鸟 4 井 1444—1448 m	安山岩	玄武岩	玻璃 55%，晶屑 2%，火山尘 36%，岩屑 5%	嵌晶含长结构	块状构造	5	250.45	C ₂			
9	克 6	JW24 井 4768—4770 m	凝灰岩	玻璃凝灰岩	拉长石 75%，次闪石 10%，石英 2%，绿帘石-蒙脱石 2%，磁铁矿 1—2%，白钛石 4%	玻璃凝灰结构火山尘结构	块状构造	6	177.807	C ₂			
10	克 5	8526 井 2656—2658 m	安山岩	玄武岩	拉长石 60%，辉石 10%，蒙脱石-绿帘石 13%，磁铁矿、磷酸盐 4%，伊丁石 10%	斑状结构	杏仁构造	6	263.992	C ₂			
11	克 4	8035 井 2277—2278.76 m	安山岩	碱性橄辉玄武岩	斑晶：斜长石 (An = 20) 1—20% 基质：长石、石英、氧化铁 80%	斑状结构	杏仁构造	7	304.144	C ₂			
12	克 3 ¹⁾	8035 井 2238.35—2238.9 m	蚀变安山岩	斜长流纹岩	晶屑 25%，石英、长石、火焰体 33%，火山尘 40%	少斑结构	流纹构造	5		C ₂			
13	克 2	8635 井 2795—2798 m	流纹岩	流纹质熔结凝灰岩	晶屑 48%，石英、长石火山尘 40%，火焰体 10%	凝灰质结构	假流纹构造	5	227.204	C ₂			
14	克 1	8030 井 2435—2436.23 m	流纹岩	流纹质熔结凝灰岩	晶屑 50% 拉长石、辉石、磁铁矿。岩屑 35%，辉长岩、玄武岩。火山尘 15%	凝灰质结构	假流纹构造	5	163.24	C ₂			
3266	克 11	克拉场依东北 5km	凝灰岩	玄武质凝灰岩	拉长石 65%，伊丁石 16%，绿帘石 8%，绿帘石 5%，磁铁矿 4%	凝灰结构	块状构造	5		C			
3269-1	克 11	JW3 井 2798—2808 m	安山岩	碱性橄辉玄武岩	斑晶 5%，拉长石。基质 94%，长石、玻璃质	间粒结构	杏仁构造	7		C ₂			
3269-1	克 11	哈一井下部	玄武岩	玄武岩	斑晶 5%，拉长石。基质 94%，长石、玻璃质	少斑结构	块状构造	1					

1) 样品克3未测年龄； 2) 样品由中国科技馆、中国科学院

1) 样品克3未测年龄; 2) 样品由中国科技大学陈公遼老师测定。

(4) 海西晚期的侵入岩建造

海西晚期侵入岩建造分布也很广,主要是花岗岩类建造。北天山为粗粒花岗岩、斑状黑云母花岗岩和霓石-钠铁闪石钾质花岗岩,钾氩法测定同位素年龄为 214—245Ma。岩石含有较富的 Cu, Ga, Ba, V, Y 等微量元素。有关矿产为铌钽、铜、铁。西准噶尔该期钾质花岗岩多呈岩基产出,与金矿的成矿关系密切。阿尔泰地区岩石类型较复杂,见有黑云母花岗岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩及二云母花岗岩、电气石白云母花岗岩,富含 Ba, Cu, Mo, Y, Zr, Ga, V, P 等微量元素,岩体内外接触带发育花岗伟晶岩脉,形成铍、铌、钽、稀土等矿床,区内含金石英脉也与本期岩体有关。

新疆北部地区海西期花岗岩类建造的硅酸盐全分析数据及经计算机处理得出的 CIPW 标准矿物含量及特征值见表 4、表 5。

(5) 准噶尔盆地西北缘海西晚期火山岩建造

准噶尔盆地西北缘发育有晚石炭世一二叠纪的火山岩建造。主要岩石为玄武岩、碱性橄榄玄武岩、安山岩、斜长流纹岩及玄武质凝灰岩、流纹质熔结凝灰岩等。以钾氩法测得同位素年龄主要为 304—250Ma。火山岩岩石学特征见表 6。本区火山岩属同源的弱碱性岩系,其中基性火山岩为钠质系列的碱性玄武岩,生成与深断裂活动有关。由于此火山岩建造中岩石多受碳酸盐化蚀变,在断裂带附近易产生裂隙及溶蚀孔洞,可成为油气的储集层,是克拉玛依油田重要的储集类型之一。

2. 地台阶段的岩浆建造

新疆北部地区缺乏地台阶段的侵入岩建造。仅见有零星分布、且厚度不大的陆相中—基性火山岩建造,如西准噶尔泰勒古拉附近,夹于下侏罗统下部的辉石安山玢岩、碱性橄榄玄武岩等。

3. 地洼阶段的岩浆建造

北天山和准噶尔两区均未发现地洼阶段的岩浆建造。阿尔泰地区于地洼激烈期有较强的岩浆侵入活动,形成花岗岩类建造。侵入时代为印支—燕山期。主要岩石有二云母花岗岩、巨斑状黑云母花岗岩等。该区印支—燕山期花岗类建造 135 个样品硅酸盐全分析结果及经计算机处理所得 CIPW 标准矿物含量和特征值列入表 7、表 8。从中可看出其为酸性过饱和的弱碱质、碱质岩系。其中二云母花岗岩是区内稀有金属伟晶岩的成矿母岩,与铌、铍、铈、钽、铀、白云母等矿产关系密切。本期花岗岩类建造中岩石的稀土元素分布特征是 LRE/HRE 比值一般均小于 3.5,平均为 3.177。球粒陨石标准化模式图中钬有亏损。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 为 0.7085—0.7102。说明为壳幔混熔型花岗岩。

(三) 地球物理和深部构造特征

1. 重力场特征及地质意义

(1) 重力梯度带的分布及其在大地构造分区中的意义

新疆北部分布着不同规模的重力梯度带,反映存在不同规模的断裂、对应不同大地构造

表 7 印支—燕山期花岗岩类建造化学成分(%)及特征值

地点	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	总和	TF	Fe ²⁺ + Mg	Fe ²⁺ /Mg	全碱	K/Na	DI	lg A.R	资料来源
阿尔泰 (135)	73.92	0.15	13.55	0.64	0.85	0.057	0.32	1.02	3.79	4.79	0.19	99.26	1.47	1.15	2.59	8.58	1.26	91.26	0.585	新区 队、
中国酸性岩	70.40	0.31	14.48	1.38	1.77	0.08	0.94	1.93	3.77	3.79		98.85	3.157	2.71	1.88	7.56	1	81.93	0.43	黎彤

表 8 印支—燕山期花岗岩类建造 CIPW 标准矿物含量及特征值

地点	ap	il	or	ab	mt	an	c	en	fs	q	总和	副矿物 深色矿物	A/NKC	Al'	C/M	K/NK	KN/A	Na	资料来源
阿尔泰地区 (135)	0.40	0.28	28.30	32.07	0.92	4.15	0.61	0.785	0.865	30.89	99.27	1.6	1.0162	4.159	2.639	0.454	0.633	3.79	本文
中国酸性岩	0	0.59	22.4	31.9	2	9.57	0.67	2.34	1.75	27.63	98.85	2.59	1.155	57.025	0.5056	0.4642	0.4957	2.97	黎彤

造单元的分區等級。將梯度帶分為三級敘述。

I 級梯度帶 北疆存在兩條醒目的重力異常梯度帶。第一條位於北部的青河—富蘊—阿勒泰一線，北西方向延伸，向北西進入蘇聯，向東南進入蒙古，在我國境內長約 300 km，寬約 40 km，重力異常值為 $-125 \sim -200 \text{ mGal}$ 。它反映地洼活動階段一條重新活動的深斷裂帶，活動程度超過了南側地槽階段形成的額爾齊斯深斷裂，它可以作為一級大地構造單元的分區界線，北部為阿爾泰地洼區，南部為準噶爾地洼區。

第二條 I 級梯度帶在精河—瑪納斯—烏魯木齊一線，近東西方向分布，長約 500 km，寬約 50 km，重力異常值為 $-200 \sim -225 \text{ mGal}$ 。本梯度帶不如北部的明顯，它受准噶爾盆地南緣巨厚沉積層產生的負異常的干擾，經低密度層校正以後，梯度就明顯了。它反映天山北緣存在一條地洼活動階段形成的深斷裂，成為准噶爾地洼區和天山地洼區的分區界線。

II 級梯度帶 二級梯度帶有三條：克拉瑪依梯度帶；克拉美麗北緣梯度帶；吐魯番—哈密梯度帶。

克拉瑪依梯度帶 北自烏爾禾，南經車排子，向西弧形延伸至艾比湖北緣，全長約 360 km，寬約 20—25 km，此帶在地质發展史中是條重要的地质界線。克拉美麗北緣梯度帶由兩段組成，即烏倫古坳陷北緣梯度帶和克拉美麗北緣梯度帶，總體北西方向，長大於 400 km。吐魯番—哈密梯度帶，位於吐—哈盆地南緣，東西方向分布，長大於 500 km，異常值 $-150 \sim -175 \text{ mGal}$ 。

III 級梯度帶 三級梯度帶有三條：1) 西准噶爾的托里—和什托洛蓋。北東方向分布，長 $>200 \text{ km}$ ，為西准噶爾中三級構造單元界線。2) 伊寧盆地東部，由北西、北東方向兩段組成，為盆地與天山的分界線。3) 烏魯木齊—庫爾勒，近南北方向，將天山分成東西兩段，東西天山有顯著差異。

(2) 重力異常的分區特征

新疆北部由三個地洼區組成，北部的阿爾泰地洼區，中部的准噶爾地洼區，南部的天山地洼區，重力異常值普遍較低，由於它們處於不同的地洼階段，重力異常特征各不相同。

阿爾泰地區，在梯度帶以北分布著大片的負異常區，北西方向分布。

准噶爾地區，重力異常分布形式多樣，但相對而言異常值較高。西准噶爾北部東西方向分布，盆地異常值高（塔城盆地 -104 mGal ），山區異常值低，沙爾布堤山 -175 mGal ；南部為北東方向重力高區。東准噶爾區域重力異常北西方向分布，與構造線方向一致，依次為福海重力高、北塔山重力低、三塘湖重力低。准噶爾盆地重力異常北高南低，反映中新生代低密度沉積層由北向南增厚。

天山地區，重力異常值普遍較低，而西段為最低，異常值達 -270 mGal ，多呈面狀分布，反映了天山塊斷運動特征。

2. 磁場特征及地质意义

北疆地磁場明顯的反映了前地槽和地槽階段的構造格局。准噶爾盆地的磁場特征與周圍有顯著的差別，現分述如下：

阿爾泰地區 額爾齊斯深斷裂以北，磁異常的方向以北西方向分布，異常值正負相

间排列,正异常值 0—500mGal, 负异常值 0—300mGal.反映了地槽阶段褶皱的岩石、构造的磁性特征。

准噶尔地区 东西准噶尔的北部,磁异常以正值为主,呈向北微凸的弧形展布,反映东西准噶尔北部地槽阶段的构造、岩浆活动是在同一环境下形成的,且统一受到准噶尔盆地中刚性地块的作用。但西准噶尔南部磁异常以负异常为主,分布稀疏,显然地质环境与北部不一样。准噶尔盆地的磁场特征独具一格。根据新的航磁资料处理结果分析,盆地存在两套磁性层,即深部磁性层,平均埋深 18km,浅部磁性层,平均 5km,前者由东西两部分组成,西部为正磁异常,南北方向大面积分布,而东部为负异常,北西方向,负异常中心位于克拉美丽地区。后者主要分布在盆地周围(图 1)。通过航磁资料处理进一步证

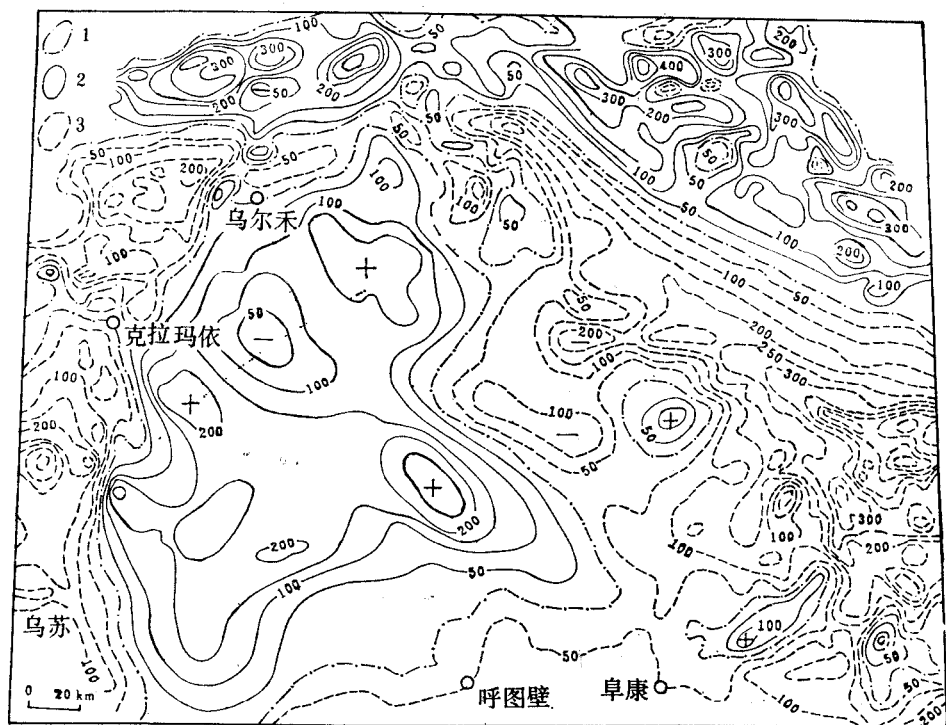


图 1 准噶尔盆地经化极处理的航磁异常图

1. 零等值线; 2. 正磁异常; 3. 负磁异常。

明准噶尔盆地西南部存在一个古老的刚性地块,它控制了盆地及其周围的构造演化与油气盆地的形成[杨宗仁等 1986]。

3. 地壳深部构造与上地幔状态

新疆地壳深部构造是通过对重力资料处理而得到的。对盆地范围经过低密度沉积层校正以后,经向上延拓虑波得到反映地壳深部构造的深部重力异常,然后根据重力异常与莫霍面深度的统计公式: $H_M = 34.6 - 0.06\Delta g$ 得到新疆莫霍面深度分布图(图 2)。由图知阿尔泰地区地壳厚度为 42—45km,北西方向由南向北增厚,突变带出现在 I 级重力梯度带的位置。