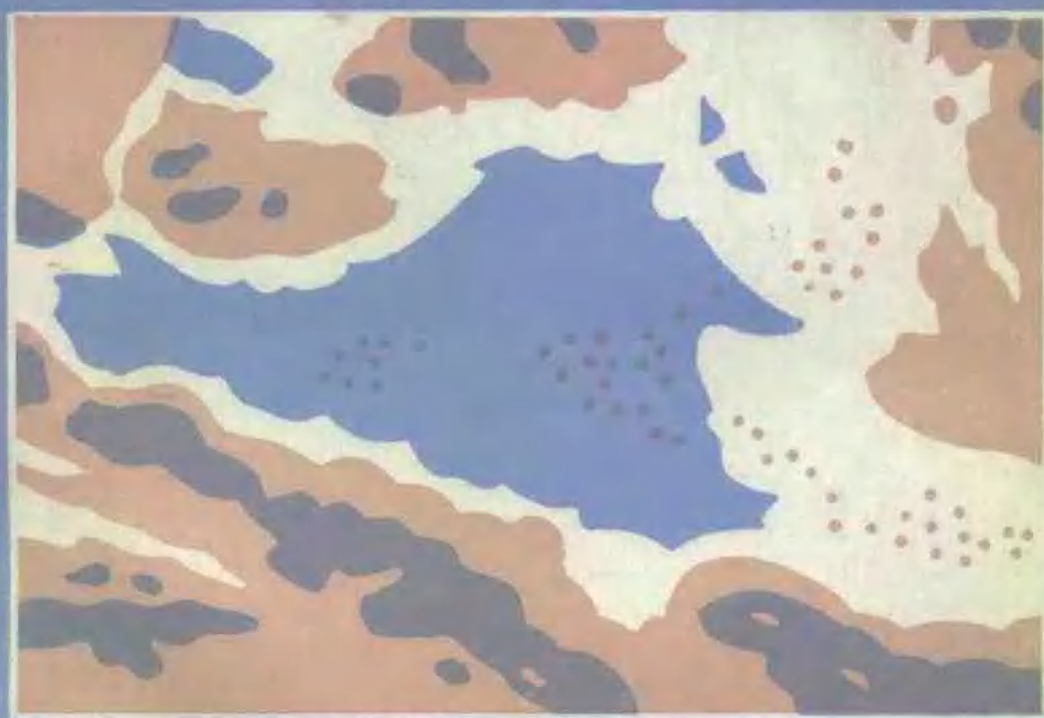


准噶尔盆地形成演化 与油气形成

中国科学院地学部
新疆石油管理局 著



科学出版社

38761



准噶尔盆地形成演化 与油气形成

中国科学院地学部 著
新疆石油管理局



200774821



SY62/32
SY62/32

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书是在中国科学院地学部 and 新疆石油管理局合作完成的关于准噶尔盆地的重点科研项目的基础上提炼而成的一本专著。它从构造地质学、地球物理学、沉积学、古生物学、有机地球化学、火山岩岩石学等方面详细剖析了准噶尔盆地的形成阶段、构造、沉积、古生物、地热和有机质转化等问题，对盆地内油气的形成、运移、聚集的规律作了系统的分析，并预测了盆地的含油远景，本书可供石油地质勘探人员、科研人员和有关高等院校师生参考。

准噶尔盆地形成演化 与油气形成

中国科学院地学部 著
新疆石油管理局

责任编辑 周明鉴

科学出版社出版

北京市东黄城根北街15号

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年5月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1988年5月第一次印刷 印张：11 1/2

印数：平本—4000 插页：1

精1—1000 字数：255,000

ISBN7-03-001272-0/P·235(平)

ISBN7-03-001273-9/P·236(精)

定价：平 装 7.80元
布 脊 精 装 9.90元

前 言

准噶尔盆地是我国几个大型含油气盆地之一，面积约13万平方公里。解放前，盆地南缘的独山子油田已投入开采，但产量较低。该盆地大规模勘探工作是在新中国建国以后进行的，50年代至60年代初期，发现并建成了克拉玛依油田。与此同时，还在盆地南缘齐古构造获得了工业油流。1979年以来，新疆石油管理局在盆地西北缘开展了大规模的勘探工作，取得了可喜的成果。石炭、二叠系的出油，打开了在上古生界找油的新局面，提前、超额完成了国家下达的原油储、产量任务。从成油地质模式来看，大规模逆掩断裂带及基岩断块含油，是继我国任丘古潜山油田发现之后的又一新的发现。它不仅为新疆石油勘探开拓了新的领域，而且也为全国石油勘探提供了有益的经验。

为了进一步开发西部盆地的油气资源，1981年，新疆石油管理局与中国科学院地学部签订了一项协议，由中国科学院兰州地质研究所、地球化学研究所、南京地质古生物研究所、长沙大地构造研究所、地球物理研究所、古脊椎动物及古人类研究所等六个单位共同承担《中国西部盆地形成、演化及油气形成》（重点是准噶尔盆地）的研究任务，其中包括十一个专题。该项研究工作是在叶连俊教授及地学部副主任孙玉科研究员领导下进行的。赵生才同志作了大量的组织管理工作。在工作过程中得到了中共新疆维吾尔自治区委第一书记宋汉良、新疆石油管理局局长张毅、副局长谢宏、局科技处及研究院有关专家的大力支持，使研究任务得以顺利完成。

为了交流经验和汇报成果，从1982年以来，每年年终都在克拉玛依市召开一次科研成果交流会，由中国科学院各研究所向新疆石油管理局提供阶段性研究成果。这些成果对新疆石油勘探起了一定的促进作用。

对“六·五”期间的研究工作已进行了总结。总结分三个层次：第一层是全盆地综合研究报告，第二层是十一项专题研究报告，第三层是各研究课题中的小专题研究报告。专题研究报告侧重单学科深入研究，并在此基础上进行了多学科的综合研究。

按照科学研究必须面向国民经济建设的方针，科研工作总结力求紧密围绕找油找气及勘探中的重大关键性地质问题。本书就是这一研究工作的总结。本书共分两篇九章。

第一篇（第一章至第六章）叙述盆地的形成及演化，根据地球物理、大地构造、地层和古生物、火山岩、岩相古地理、古地温等各种资料，总结了盆地形成演化的基本特征；第二篇（第七章至第九章）阐述油气的形成，探讨了油气形成演化、油源对比、油气运移、以及油气聚集条件等方面的问题，并对盆地含油气远景进行了预测。

本书中引用了新疆石油管理局大量地震、钻井资料以及油气田的分析、化验资料，参考了新疆地质矿产局有关北疆地区的区域地质资料，也是在中国科学院各所历年来有关专题报告的基础上编写而成的。因此，这份研究报告是生产部门与科研单位的共同研究成果。

参加编写综合研究报告的主要科研人员：黄汝昌、范璞、周中毅、彭作林、马宝林、戴流漠、金玉环、王道经、蒋宏耀、赵喜进、惠荣耀、霍玉华、杨学昌。

完成初稿后，由范璞、马宝林、杨世倬对全文进行审阅和修改，张柏生、唐澄思给予了协助。

参加此项工作的中国科学院主要科研人员有：

兰州地质研究所：范璞、彭作林、马宝林、陈欣荣、周清杰、颜玉贵、温常庆、刘子贵、朱莲芳、晋慧娟、李育慈、刘文彬、陈志祥、潘中海、杨世倬、王有孝、惠荣耀、张谦、王慧、华保钦、林锡祥、沈平、申建中、张继忠、申歧祥、钱吉盛、文启彬、宋家荣。

地球化学研究所：周中毅、盛国英、闵育顺、林茂福、张鸿斌、宋明仁、沈汝浪、戴澄谈、霍玉华、杨学昌。

地球物理研究所：蒋宏耀、朱莲、刘长风、李一平、刘元龙、武传珍、朱碛定、李幼铭、黄鹤龄、秦相君、李金、马丽云、孙达江、汪鹏程、张赛珍、王德孚、张树春、王妙月、严寿民、倪大来。

长沙大地构造研究所：黄甦、王道经、秦苏保、陈惠芳、杨宗仁、尹荷中、陈孔御、孔繁哲、沈冲、顾煥明、王开怡、张琴华。

南京地质和古生物研究所：金玉环、王玉净、沈炎彬、卢辉楠、陆麟黄、周建平、扬景荣、廖卓庭、欧阳舒、张景璐、卢礼昌、黄宝玉。

古脊椎动物与古人类研究所：赵喜进。

目 录

前言

第一篇 准噶尔盆地的形成和演化

第一章 准噶尔盆地的构造特征及演化	1
第一节 盆地地壳结构	1
一、盆地地壳及上地幔各层的划分.....	1
二、盆地的基底.....	3
三、盆地地壳厚度及莫霍面.....	6
四、居里面深度.....	7
第二节 盆地构造特征与单元划分	7
一、盆地大地构造位置.....	7
二、盆地构造.....	9
三、盆地构造单元特征与划分.....	19
第三节 盆地构造演化	27
一、盆地的前身.....	27
二、盆地演化初期.....	28
三、盆地发育盛期.....	29
四、现阶段的盆地.....	30
第二章 地层划分和时代对比	31
第一节 下古生界和泥盆系	31
一、奥陶系.....	31
二、志留系.....	36
三、泥盆系.....	37
第二节 石炭系和二叠系	41
一、石炭系.....	41
二、二叠系.....	46
第三节 中生界和第三系	49
一、三叠系.....	49
二、侏罗系.....	50
三、白垩系.....	52
四、第三系.....	53
第三章 火山作用与盆地形成演化	56
第一节 火山岩的时空分布	56
第二节 火山岩岩石学及地球化学特征	59

一、岩石组成	59
二、岩石化学特点	59
三、微量元素含量	60
四、火山岩形成的构造环境	62
第三节 盆地地质热事件与盆地形成演化的关系	63
一、盆地西北缘	63
二、盆地东部	66
三、博格达山及盆地南缘	67
第四章 沉积相及其演化	71
第一节 沉积相划分原则及沉积相类型	71
一、判断沉积相的标志	71
二、沉积相类型	73
第二节 晚古生代沉积相演化	74
一、早石炭世沉积相展布	74
二、晚石炭世沉积相展布	77
三、早二叠世沉积相展布	81
四、中二叠世沉积相展布	83
五、晚二叠世沉积相展布	85
第三节 中、新生代沉积相演化	87
一、三叠纪沉积相展布	88
二、侏罗纪沉积相展布	89
三、白垩纪沉积相展布	90
四、新生代沉积相展布	91
第四节 小结	91
一、构造发展条件	91
二、古气候条件	92
三、沉积水动力条件	92
第五章 古生物群的演化	93
第一节 震旦纪至石炭纪古生物群的演化	93
第二节 二叠纪古生物群的演化	96
一、早二叠世	96
二、中二叠世	96
三、晚二叠世	97
第三节 中生代古生物群的演化	97
一、三叠纪	97
二、侏罗纪	98
三、白垩纪	99
第四节 第三纪古生物群的演化	99
第六章 地温演化	101

第一节 古地温研究方法	101
一、镜质组反射率 (R^o)	101
二、粘土矿物组合的变化	102
三、沸石矿物族	103
第二节 古地温地质模式的建立及应用	104
一、古地温地质模式的建立	104
二、古地温地质模式的应用	105
第三节 准噶尔盆地古地温演化	106
第四节 小结	108

第二篇 油气的形成和含油气远景预测

第七章 油气生成与运移	111
第一节 生油凹陷的分布与评价	111
一、滴水泉-五彩湾石炭纪生油凹陷	111
二、中二叠世(风城组)生油凹陷	111
三、五彩湾-大井中二叠世生油凹陷	112
四、阜康-吉木萨尔中二叠世生油凹陷	113
五、玛纳斯湖二叠纪生油凹陷	114
六、乌伦古二叠纪生油凹陷	114
七、中侏罗世生油凹陷	115
八、早第三纪生油凹陷	115
第二节 有机质丰度、类型及生油气潜势	115
一、生油岩有机质丰度和类型	115
二、主要生油层系生油气潜势预测	120
三、小结	124
第三节 生油层的成熟度及生油阶段	125
一、烃类转化系数和OEP值	125
二、自由基	125
三、生油岩的镜质组反射率 (R^o)	126
四、孢粉颜色指数	131
第四节 原油和生油岩中生物标志化合物的特征	131
一、三环萜烷	131
二、四环萜烷	133
三、五环三萜烷	134
四、 γ 羽扇烷	134
五、甾烷	134
第五节 油源对比	135
一、盆地西北缘	135
二、盆地东部及南缘	141

第六节 克拉玛依油区的油气运移	141
一、生油期和运移期	141
二、不整合面是油气运移的通道	143
三、断裂是油气运移的通道	144
第八章 油气聚集	147
第一节 沉降中心的迁移控制着生油拗陷的分布和油气聚集	147
第二节 断裂带的发育期和生油期相一致对聚油有利	149
第三节 犁式断裂应力集中部位易于形成高产	150
第四节 断裂带上盘古侵蚀面上的隆起与风化壳有利于油气聚集	151
第五节 构造的多期活动导致油气的再分配	152
第六节 生油拗陷中的背斜构造有利于油气聚集	152
第七节 扇腰和古水流发育地区是油气富集区	153
第九章 含油气远景预测	154
第一节 成油地质模式类型及其特征	154
第二节 含油气远景区预测	159
一、克拉玛依油区北东向断裂油气聚集带	159
二、乌尔禾-红旗坝油区	161
三、车排子-红山嘴油区	162
四、盆地稳定区含油气远景预测	164
五、盆地南缘含油气远景预测	166
第三节 综合评价	167
一、最有利含油气区	167
二、有利含油区	168
三、天然气勘探	169
参考文献	170

第一篇 准噶尔盆地的形成和演化

第一章 准噶尔盆地的构造特征及演化

准噶尔盆地是我国西北区一个大型含油气盆地。盆中油气的分布与该盆地大地构造位置、构造类型、特征及演化过程有密切关系。因此深入地研究该盆地构造特征,对进一步扩大油气资源有着重要的理论意义和实际意义。

第一节 盆地地壳结构

根据航磁、重力和天然地震等方法及有关资料,对准噶尔盆地的地壳结构进行了研究,现将取得的主要认识分述于后。

一、盆地地壳及上地幔各层的划分

工作中采用两种地球物理方法研究了盆地地壳及上地幔的分层问题。

1. 利用盆地边缘五个地震台记录的深源地震波形计算直达P波的综合地震源

通过多次调整地壳及上地幔介质结构模型,使综合地震图与实际观测记录的波形逐步近似,从而得到台站地区地壳及上地幔的介质结构。计算所用的11个深源远震见表1-1,计算结果见表1-2。

2. 用航磁资料计算古生界顶面及航磁磁源的埋深

根据上述工作结果,准噶尔盆地边缘地壳及上地幔以上到下可分为九层:

第一层:无磁性的沉积层,它又可分为二:

(1) 第四纪疏松沉积:厚度为零至数百米,一般无磁性,密度在 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 左右,纵波传播速度很慢,约 $500-1500\text{m}/\text{s}$ 。

(2) 中生代及第三纪沉积岩层,厚度达 5km 以上,弱磁性或无磁性,密度平均为 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 左右。

第二层:古生代沉积岩或变质岩层及火山岩层,厚度可达 10km 以上,上部磁性强,多为火山岩;下部磁性弱,密度为 $2.50-2.75\text{g}/\text{cm}^3$ 。

第三层:前寒武纪结晶基底,由角闪岩、片麻岩等变质岩组成,厚约 10km 。磁性

表 1-1 地震参数表

序号	发震日期			发震时间			震中位置		震源深度 (km)	震级	记录台站	震中距离 (度)	震中方位角 (度)	台站方位角 (度)
	年	月	日	时	分	秒	纬度	经度						
1	1980	1	20	7	28	44	2.6°N	127.8°E	205	5.0	阿勒泰	56.66	130.24	329.15
2	1983	1	15	16	39	31	33.2°N	136.2°E	420	5.3	阿勒泰	38.03	94.33	306.90
3	1979	5	13	17	30	57	4.05°N	123.1°E	615	5.3	阿勒泰	60.27	128.76	333.68
4	1975	12	5	14	27	21	6.2°N	124.9°E	580	5.7	富蕴	61.71	139.19	333.36
5	1979	10	30	1	37	04	8.8°N	145.6°E	570	5.2	富蕴	53.41	101.98	315.19
6	1983	1	15	16	39	31	33.2°N	136.2°E	420	5.3	克拉玛依	40.8	89.22	303.37
7	1983	10	19	15	3	35	6.0°S	145.7°E	120	5.6	克拉玛依	74.70	115.78	320.74
8	1975	12	28	15	24	58	8.0°S	115.2°E	220	5.6	甘河子	57.45	147.95	337.36
9	1980	1	20	7	28	44	2.6°N	127.8°E	205	5.0	甘河子	54.14	128.45	325.72
10	1983	2	20	12	14	23	0.8°N	124.9°E	580	5.4	乌鲁木齐	47.11	127.01	324.34
11	1983	1	15	16	39	31	33.2°N	136.2°E	420	5.3	乌鲁木齐	38.81	88.98	300.44

表 1-2 准噶尔盆地边缘五个地震台站地区地壳及上地幔介质结构

层号	层厚 (km)			P 波速度 (km/s)
	阿勒泰、富蕴	甘河子、乌鲁木齐	克拉玛依	
1	(因地震台站多在古生界露头上, 故缺此层)			
2	10	7	4	5.02
3	10	9	9	5.86
4	10	9	9	5.20
5	12	12	12	6.25
6	18	18	18	6.60
7	10	16	10	8.07
8	16	10	10	8.01
9				7.93

较强, 密度较高, 纵波传播速度也较高。

第四层: 即低速层, 纵波传播速度及密度都比上下岩层低, 形成这种物性上的差别可能因素有二: 一是岩石组成的差别, 二是温度较上一层高, 也可能两者兼而有之。假如本层是花岗岩组成 (这一假定是合理的), 则上层的波速及密度都将较本层高, 而上层的导热率 (约 $2.0\text{W/m}\cdot\text{K}$) 将较本层 (约 $2.4\text{W/m}\cdot\text{K}$) 低。如若上层中还含有玄武岩等岩层, 其导热率将更低, 从而导致本层温度升高。此层厚约 10km 。

第五层: 可能是闪长岩类岩层, 纵波传播速度及密度均比以上各层高, 厚约 12km 。

第六层: 与“玄武岩”层相当, 纵波传播速度及密度均高于其上覆岩层, 厚度约 18km 。

第七层：上地幔表层，厚约10km，速度达8000m/s以上，密度高达3.2g/cm³。

第八层：厚约10km，纵波传播速度及密度略低于其上层。

第九层：这是采用天然地震资料算得的地壳及上地幔结构模型中最下的一层，速度及密度比上层稍低。

盆地内部地壳结构是否与周边一致，现在还难以作出结论，但从航磁所得的盆地基底和由重力算得的莫霍面来看，二者之间还是有些相似，只是盆地内的地壳薄一些。

二、盆地的基底

根据地质矿产部航空物探大队909队1982年作的准噶尔盆地1:20万航空磁测结果，取东经85°—88°，北纬44°—46°地区的数据进行处理。首先进行拟合区域磁场和滤波等几项数字处理，分离出三种不同类型的航磁异常场，即由前寒武纪结晶基底引起的区域磁场（图1-1）、由基底构造引起的磁性界面场和由浅部磁性体引起的局部异常场。然后，应用矩谱法和场谱振幅与基底起伏幅度间的转换方法，获得磁性基底表面的起伏形态（图1-2）。同时，还用功率谱法求得了磁性体的两个平均埋深值。较浅的在盆地近边缘部分约为5km，大体上相当于盆地内上古生界磁性地层的顶面平均深度；较深的一个约为16km，笔者认为为盆地磁性基底（结晶基底）的平均埋深。根据这些结果，并结合其它地质及地球物理资料，对准噶尔盆地的基底性质和结构提出以下看法。

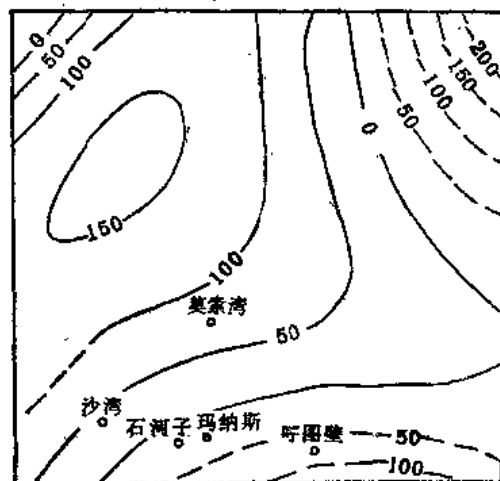


图 1-1 区域磁异常图

根据这些结果，并结合其它地质及地球物理资料，对准噶尔盆地的基底性质和结构提出以下看法。

（一）基底的性质及深度

关于准噶尔盆地基底的性质，目前有二种看法：一是前中生代基底；二是前寒武纪结晶基底。笔者倾向于后者，其理由除前人早已论述过的以外，主要有下述几点：

（1）根据航磁资料，盆地地壳有两个磁性界面，上界面在盆地近边缘地区的平均深度为5—8km，下界面平均深度为16km，二者之间的地层厚度达10km。从现有资料来看，如果上界面相当于上古生界中磁性地层的顶面，那么，下界面所反映的地层必然比上古生界老得多。从准噶尔盆地及其周边岩石的磁性来看，泥盆系以下的古生界及上元古界磁性都比较弱，难以形成磁性界面，只有比它们更老的太古界及下元古界磁性比较强，可以形成磁性界面。所以，将深达16km的那个磁性界面作为太古界及下元古界结晶基底的顶面较为合理。

（2）从盆地周边地震台站所在地区地壳结构来看，古生界厚度达10km，再加上

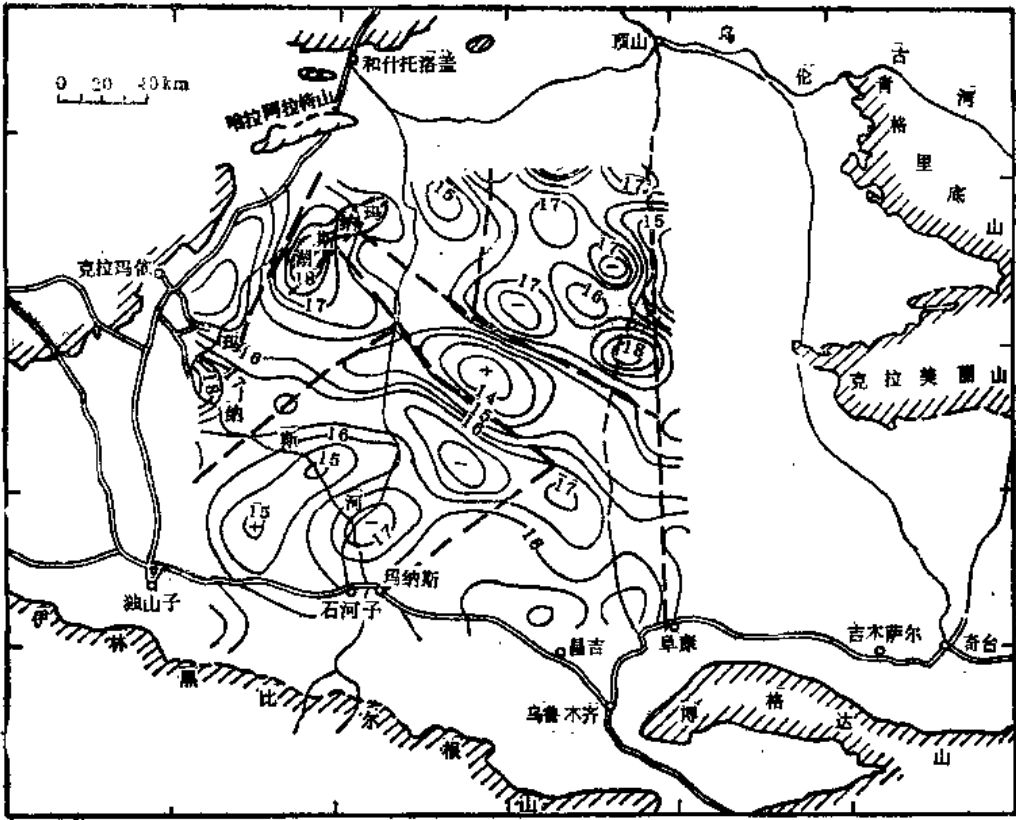


图 1-2 准噶尔盆地磁性基底深度图

盆地内靠近边缘地区的中、新生界厚度5—8km，则前寒武纪结晶基底在盆地内的埋深为15—18km，与由航磁资料求得的那个较深的磁性界面的埋深相符。

(3) 盆地轮廓大体上呈不等边三角形，南面沿天山的边界最长，北面沿面缘界山的边界最短，北为阿尔泰山，东为东缘界山。天山、阿尔泰山以及东、面缘界山的褶皱和断裂走向都与盆地边缘大致平行，海西期的超基性岩也是平行于盆地边缘分布的。这就说明，盆地确实有一个刚性基底，它最晚在晚古生代以前就形成了。

(4) 根据尤达洪的资料，北天山存在太古—早元古代结晶基底。盆地内的地震勘探资料，似乎也反映有一个深达十多公里的反射界面存在。考虑到盆地周围地壳厚达50km以上，把这个反射界面解释为盆地基底或接近基底的界面是合理的。

综上所述，盆地确实有一个刚性基底，它应当是前寒武纪结晶基底。

(二) 基底的构造

从地貌上来看，盆地的基底近似三角形，阿尔泰山、天山及西缘界山均沿盆地边缘分布。航磁数据处理结果，得到由磁性基底引起的区域磁异常形态（见图1-1）也与之相似。且基底起伏的总趋势是盆地中央偏西地区较高，四周拗陷较深。

由基底磁性界面异常求得磁性基底顶面起伏构造图（见图1-2）。基底东北部局部起伏为北西向，西部起伏为北东向，南部起伏为近东西向，与盆地外围几个褶皱带的构造线方向一致。盆地内三个不同构造带的交汇点在莫索湾东北面，这里是盆地内最高的隆起区，可称为中央隆起，轴线为北西向。由此往北为小陆梁，轴向为近南北向；往东北为隆凹相间的北西向构造带，其中包括陆梁（三个泉）隆起。往西为玛纳斯湖拗陷，呈北东向展布，拗陷范围较大；再往西为白碱滩隆起，轴线为北东向。往西南为炮台隆起，轴线为北东向，向西南延伸至安集海之北。往南除呼图壁凸起外，总的说来是一个拗陷，呈近东西向展布。盆地内基底隆起埋深之差达4km以上。

基底周边附近有几条深断裂带，

（1）北及东面为额尔齐斯-乌伦古深断裂带。沿断裂带有海西期超基性岩分布。1961年5月21日哈巴河5.5级地震，震源深达88km，已在 隅之内。1931年沿断裂带曾发生过8级地震，说明这是一条切割岩石圈的深大断裂。

（2）南面为天山深断裂带。沿断裂带有海西期超基性岩分布。1966年11月13日乌鲁木齐发生6.6级地震，震源深达60km，反映这也是一条切入地幔的深大断裂。

（3）西面为盆地西缘深断裂带。沿断裂带有海西期超基性岩分布。这条深大断裂还是著名的亚洲内陆“地震大三角”帕米尔至贝加尔湖这一条三角边中的一段。

在基底上，还可以看到几组走向分别为南北向、东西向、北西向及北东向的断裂带，其中主要有：

（1）福海-乌鲁木齐断裂。走向南北，大体上与卫星相片解释的结果（见图1-12）一致，但在三个泉一段，以磁性基底起伏图（见图1-2）来看，断裂位置应在三个泉之西。由重力资料求得的莫霍面起伏图（图1-3）上，这条断裂也有明显的反映，沿断裂

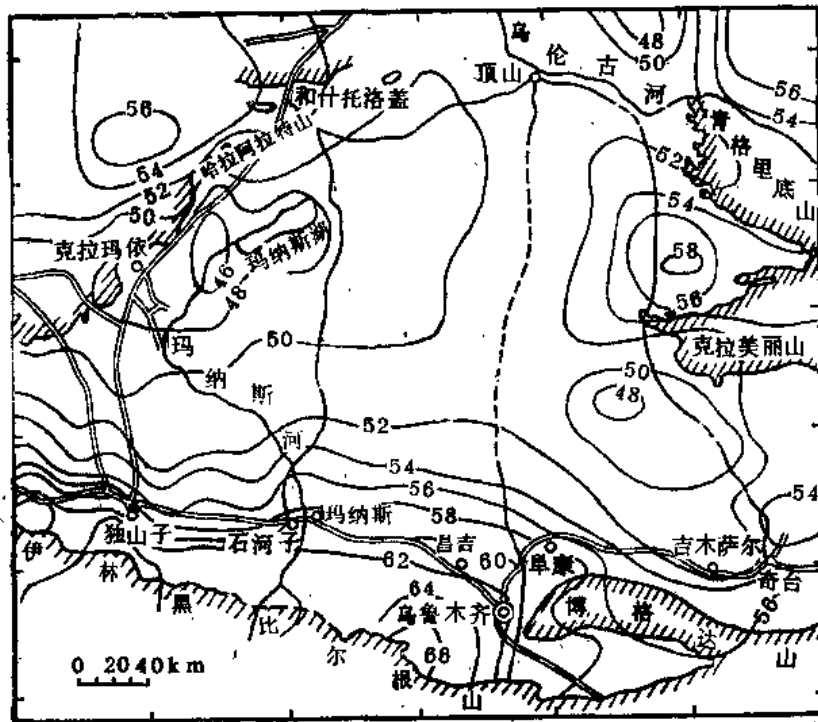


图 1-3 准噶尔盆地莫霍面深度图

等值线上数字的单位为km

还有地震活动，看来这是一条地壳断裂。

(2) 小陆梁东侧断裂。走向南北，位于小陆梁隆起东侧，它与小陆梁隆起一起构成盆地东北部北西向构造带与盆地西部北东向构造带间的过渡地带，在卫星相片上也有显示。

(3) 艾里克湖断裂。走向北东，它将白碱滩隆起与玛纳斯湖拗陷分割开来，大体上构成玛纳斯湖拗陷的西面边界，与卫星相片解释结果一致。

(4) 玛纳斯湖东断裂。走向北东，位于玛纳斯湖拗陷和小拐拗陷之东侧，构成这两个拗陷的东面边界，卫星相片上也有反映。

(5) 昌吉北断裂和玛纳斯断裂。北东走向，分别于昌吉以北及玛纳斯附近通过，使北西走向的中央隆起的南东向延伸部分产生错动。这两条断裂与卫星相片解释的结果相符合。

(6) 百口泉-阜康断裂。断裂走向北西，大致分两段，西北段在玛纳斯湖拗陷南缘及白碱滩隆起的北缘，东南段在中央隆起的南缘，两段不一定连续。卫星相片上也可见到。

此外，中央隆起的东北面也可能有几条北西走向的断裂，构成陆梁隆起及中央隆起与它们相邻拗陷之间的边界，南面沙湾、玛纳斯、呼图壁一线也可能是一条断裂。

三、盆地地壳厚度及莫霍面

根据国家测绘总局编制的准噶尔盆地1:100万布格重力异常图，计算了准噶尔盆地莫霍面的起伏状况。由盆地莫霍面的起伏并结合地震资料，求得盆地地壳厚度图。

为了获得比较真实的莫霍面起伏状况，笔者首先清除了地壳浅部结构的影响。这种影响主要表现在两个方面：

(1) 浅部低密度地层对重力场的影响。为了消除这一影响，笔者根据新疆石油管理局地质调查处肖调明等1983年使用地震勘探资料编制的1:20万的准噶尔盆地石炭系顶面构造图及地形测量资料，按 $15 \times 15\text{km}$ 的网格求得各点的低密度层厚度值，再用三维重力公式计算出准噶尔盆地二叠系及其以上地层的重力异常，并将此异常值从盆地布格重力异常值中予以消除。

(2) 浅部构造的影响。浅部构造的水平尺度比莫霍面起伏的水平尺度小，属于高频，它对重力场的影响，可用滤波方法来消除。

最后，用消除上述浅部低密度层和构造对重力场的影响之后的布格重力异常值，计算出准噶尔盆地地壳厚度图（见图1-3）。

准噶尔盆地莫霍面的轮廓大体上也呈三角形（见图1-3）。以福海至乌鲁木齐一线为界可分为东西两部分。西部是一个隆起，最高点在玛纳斯湖，东部大致以克拉美丽山为界可分为南、北两部分，南部为一隆起，北部为一拗陷。福海、乌鲁木齐一线可认为是一南北向断裂，它在盆地基底起伏图（见图1-2）及卫星相片解释所得的断裂构造图上都可见到。在阿勒泰地区，沿额尔齐斯河也有一北西向隆起。从盆地中央向阿尔泰山、天山及盆地西缘界山方向，莫霍面下拗，拗陷走向与三条山脉的走向一致。这些拗陷，既反映了盆地边缘地壳的重力均衡影响，也反映盆地地壳受到了其周围地壳的挤压。

四、居里面深度

笔者采用两种不同的方法计算了准噶尔盆地磁性地壳底界面的深度,结果完全一致,都是43km左右。假如将磁性地壳底界面作为居里面,则准噶尔盆地居里面的深度就是43km。但有时磁性地壳底界面只是岩性界面,而不是温度界面。这时,居里面就可能深于磁性地壳的底界面,这在地壳比较稳定的地区往往如此。因此,43km这个数值只能作为准噶尔盆地居里面的最小深度。

由于磁性矿物的居里点温度为578℃,取地而平均温度为18℃,则准噶尔盆地地壳平均地温梯度为每公里14℃,与实测的地温梯度值比较接近。当然,由于地壳各层的导热率不可能都相同,因而不同地层的地温梯度也就有差异。上述地温梯度的计算值与实测值之间的近似,在一定程度上也可以反映盆地居里面的深度与磁性地壳底界面之间相差不太大。

第二节 盆地构造特征与单元划分

一、盆地大地构造位置

准噶尔盆地的大地构造位置处于哈萨克斯坦古板块、西伯利亚古板块以及塔里木古板块陆缘海的交汇部位(图1-4)。是一个典型的三面被古生代缝合线围绕的二叠纪—中生代发展起来的大陆板内盆地构造。它的西面是北东—北东东向的哈萨克斯坦古板块前缘海面褶皱带,由西准噶尔复背斜带组成,其间发育巴尔勒克、玛依勒以及达尔布特等岩石圈断裂带。蛇绿岩套分布广,尤其是达尔布特断裂带,局部有铬铁矿岩体。该区花岗岩体研究结果表明它的岩石类型基本上属S型,构造环境为挤压性质。火山岩研究结果表明它是形成于深海环境,发育有细碧角斑岩、放射虫硅质岩及复理石式建造。北东向的大断裂带在力学性质上均为左旋挤压扭动性质,明显可见花岗岩体以及蛇绿岩的错动和消失。盆地西北缘隐伏的克—乌断裂带理应属于达尔布特岩石圈断裂带的一个分支断裂,是A型俯冲带上的破裂反映。它的北东面及东面是西伯利亚古板块南缘阿尔泰褶皱带及东准噶尔褶皱带,自古生代以来经历过复杂的大陆边缘构造演化过程,从而促使大陆岩石圈在这里增生。阿尔泰复式背斜带与东准噶尔复式背斜带均发育有岩石圈断裂带,其中著名的有额尔齐斯、阿尔曼泰以及克拉美丽等岩石圈断裂带。它们均发育有超基性岩、辉绿岩、枕状熔岩及含放射虫硅质岩的蛇绿岩套。额尔齐斯大断裂西侧且有蓝闪石片岩。反映这些断裂带为三个俯冲—缝合带,在力学性质上为右旋挤压扭动性质。额尔齐斯俯冲—缝合带活动时期主要是早、中泥盆世—中石炭世;克拉美丽俯冲—缝合带活动时期主要在中石炭世末期。花岗岩研究结果表明额尔齐斯大断裂以南,有反映张性环境的A型花岗岩分布。它是处于弧后盆地拉张阶段的产物(王廷印,1985)。沿阿尔曼泰俯冲—缝合带北侧可能发育具岛弧特点的古岛链。石炭系下部为一套中基性—中酸性火山岩,熔岩及海陆交互的复杂堆积物。有些研究者把碎屑岩层中突然出现的块状灰岩体视作混杂堆积,这种看法看来不无道理。克拉美丽俯冲—缝合带南北两侧均处

于古岛弧带，无论是花岗岩体的研究结果，还是火山岩的研究结果均说明它的岛弧性质最为明显。张良臣等¹⁾把南侧称为哈尔里克古岛链。从本区海西早中期以I型花岗岩为主到海西中晚期以S型花岗岩占优势的演化趋势来看，反映该区岩浆源从幔型—壳幔混合型—壳型的转变。这些花岗岩主要产于西伯利亚板块活动大陆边缘及板块闭合后的造山带。

盆地南缘的天山褶皱带，是塔里本板块稳定大陆边缘解体的产物。西部由古生界的几个裂谷系发展演化成为具有洋壳的大洋。靠近盆地的北天山在泥盆纪晚期—石炭纪，出现和俯冲活动相关的蛇绿岩套和同造山的岩浆活动。I型花岗岩的广泛分布暗示北天山处于一种挤压性构造环境，是在向南俯冲过程的后期同褶皱造山环境的产物。火山岩研究资料表明，博格达山相当于岛弧带。本区精河—星星峡大型断裂带均以右行挤压扭动为主。

从盆地上述周缘山系的区域资料可看出：（1）准噶尔盆地是一个海西运动后期发展起来的周缘有缝合线围绕的板内陆相盆地，它的基底中有前寒武纪基岩；（2）北、东、南三面北西向的岩石圈断裂，基底断裂等均具有板内构造应力场的右行挤压扭动性质；西面的北东—北东东向岩石圈断裂，基底断裂等均为左行挤压扭动性质。两者在盆地北部结合，形成了向北突出的弧形构造带（图1-4）。

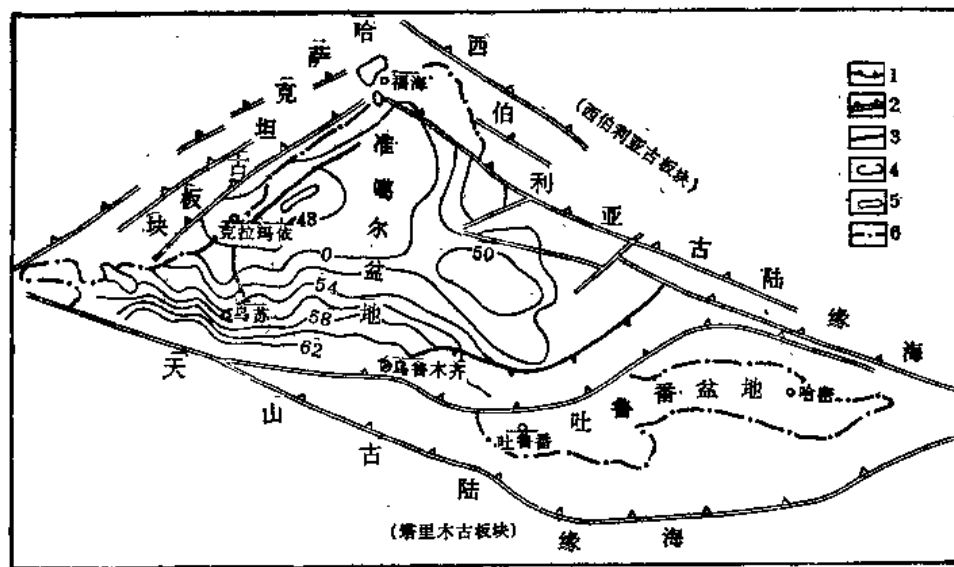


图 1-4 准噶尔盆地板内构造图²⁾

- 1. 古缝合线
- 2. 岛弧带
- 3. 大断裂带
- 4. 地壳厚度
- 5. 湖泊
- 6. 盆地边界

1) 张良臣等, 1985。

2) 据张凯, 有修改。