

地质出版社



新疆地质科学

第5辑

35

305项目《新疆地质科学》编委会

新疆地质科学

第5辑

305 项目 ~~《新疆地质科学》~~ 编委会

地质出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本辑为国家 305 项目 “加速查明新疆矿产资源综合研究”成果系列之五。本文集是 305 项目下属各科研分队在多年野外和室内研究工作基础上的部分中间性最新科研成果。

本辑共选录 12 篇论文。主要内容有阿尔泰—阿尔金断面综合地球物理调查与西夏克拉通的最新研究成果以及对准噶尔盆地基底性质的探讨;库鲁克塔格地区早元古代花岗岩与成矿关系;东天山火山岩型铁矿床的产出特征及成矿机制;喀拉通克铜镍硫化物矿床的构造特征、萨惹什克锡矿床的成因,以及与蛇绿岩相关的铬铁矿和金矿床的成矿模式;地球化学方面选录了区域地球化学景观类型及勘查方法技术、新疆北部勘查地球化学系列丰度值、对贝勒库都克锡矿带同位素地质和成矿气液包裹体特征的研究及其在矿床远景评价中的应用等内容。

本书可供从事地质找矿、科研和教学的地学工作者参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新疆地质科学 第 5 辑/305 项目《新疆地质科学》编委会编-北京:地质出版社,1994.9
ISBN 7-116-01664-3

I. 新… II. 30… III. ①地质学-研究报告-新疆-文集
②区域地质-研究-新疆-文集 IV. P562.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 04548 号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:周伟勤

*

北京地质印刷厂印刷·新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:11.25 字数:274000

1994 年 9 月北京第一版·1994 年 9 月北京第一次印刷

印数:1—1000 册 定价:12.00 元

ISBN 7-116-01664-3

P·1343

目 录

阿—阿断面与西夏克拉通	
..... 袁学诚、左愚、徐新忠、朱介寿、张朝文、李立、赵子言、金昕(1)	
关于准噶尔盆地基底性质的探讨	周玉泉(19)
新疆库鲁克塔格地区早元古代花岗岩与成矿关系研究	杨天奇(29)
东天山火山型铁矿床的产出特征及成矿机制	何大伦、周济元、茅燕石(41)
喀拉通克铜镍硫化物矿区 1 号矿床构造特征	黄继钧(54)
新疆北部区域地球化学景观类型及勘查方法技术	杜佩轩(70)
萨惹什克锡矿床成因矿物学初步研究	沈湘元、毕承思、徐庆生(77)
新疆西准噶尔与蛇绿岩相关的铬铁矿和金矿床的成矿模式	
..... 张弛、边千韬、王广瑞、张林、张炳文(94)	
贝勒库都克锡矿带同位素地质学研究	毕承思、沈湘元、徐庆生(106)
贝勒库都克锡矿带成矿气液包裹体特征及其在矿床远景评价中的应用	
..... 徐庆生、毕承思、沈湘元(120)	
新疆东准噶尔西部含锡花岗岩带的同位素地球化学研究	卢秋霞、刘显凡(132)
新疆北部勘查地球化学系列丰度值——岩石测量	杜佩轩(144)

Contents

Altay—Altun Transect and West China Craton	
..... Yuan Xuecheng, Zuo Yu, Xu Xinzhong, Zhu Jieshou, Zhang Chaowen, Li Li, Zhuao Ziyang and Jin Xin(1)	
Discussion on the Basement Property of Junggar Basin	Zhou Yuquan(19)
Petrogenetic Model and Metallogenesis of the Blue Quartz Monzonitic Granite of the Early Proterozoic in Kurukertag Area, Xinjiang	Yang Tianqi(29)
Occurrence and Metallogenic Mechanism of Volcanic—type Iron Deposits in Eastern Tianshan Mountain	He Dalun, Zhou Jiyuan and Mao Yanshi(41)
Structure Features of No. 1 Deposit of Karatungk Cu—Ni Sulfide Ore District	
..... Huang Jijun(54)	
Regional Geological Landscape Types and Their Prospecting Techniques in Northern Xinjiang Uygur Autonomous Region	Du Peixuan(70)
Minerageny of the Sareshik Tin Deposit	
..... Shen Xiangyuan, Bi Chengsi and Xu Qingsheng(77)	
Model of Mineralization of the Chromite and Gold Within the Ophiolite in Western Junggar, Xinjiang	
..... Zhang Chi, Bian Qiantao, Wang Guanrui, Zhang Lin and Zhang Bingwen(94)	
Isotope Geology of the Beilekuduk Tin Metallogenic Belt in Xinjiang	
..... Bi Chengsi, Shen Xiangyuan and Xu Qingsheng(106)	
The Features of Mineralizing Fluid Inclusions in the Beilekuduk Tin Zone and Their Application in the Evaluation of Ore Potential	
..... Xu Qingsheng, Bi Chengsi and Shen Xiangyuan(120)	
Isotope Geochemical Studies on Tin—bearing Granite Rock Belt in West Part of Eastern Junggar, Xinjiang	Lu Qiuxia and Liu Xianfan(132)
Geochemical Prospecting Series Abundance Values in Northern Xinjiang Uygur Autonomous Region—Geochemical Rock Survey	Du Peixuan(144)

阿—阿断面与西夏克拉通

袁学诚

左 愚 徐新忠

朱介寿 张朝文

(中国地质勘查技术院)

(地矿部第二综合物探大队)

(成都地质学院)

李 立 赵子言

金 昕

(地矿部勘查地球物理勘查地球化学研究所) (地矿部四川地矿局应用地球物理研究所)

一、引 言

阿—阿断面是可可托海—阿克塞地学断面的简称,它从阿尔泰出发,终止于阿尔金山,是由国家 305 项目与地矿部在“七五”期间合作完成的。断面全长 1170km(图 1)。它向东南与地矿部中国地质勘查技术院在“七五”期间完成的阿克塞—台湾地学断面相连接,成为西北到东南斜穿中国的一条统一的地球物理测深断面。

根据不同的地质特征和地貌条件,可以将阿—阿断面所穿越的地域,分为 4 个地区。最北端是阿尔泰地区;位于中部的为准噶尔盆地及其东西界山;南部为塔里木盆地的东缘;在准噶尔盆地与塔里木盆地之间是雄伟的天山,它呈东西走向,向西一直延伸到独联体境内。

断面穿越的东天山又可以分为 3 段。它的中部是东西长 250km,南北宽 75km 的吐鲁番—哈密盆地(简称吐哈盆地,下同)。盆地的北界为博格达山,南界为觉罗塔格山。博格达山是海拔 3500—5000m 的高山,觉罗塔格山为低山,高度一般在 1500m 以下。

在以往的文献中,大都将阿尔泰划归西伯利亚板块。将塔里木地块与中朝地块划归为一个板块,即是塔里木—中朝板块。而将准噶尔和哈萨克斯坦划为一个板块,称为准噶尔—哈萨克斯坦板块。准噶尔—哈萨克斯坦板块与西伯利亚板块的分界线为克拉麦里—额尔齐斯缝合线(图 1)。准噶尔—哈萨克斯坦板块与塔里木—中朝板块之间的分界线为南天山断裂(李春昱等,1983)^[1]。李春昱等并认为准噶尔—哈萨克斯坦板块缺乏最老的古陆核心,它只是由几个不大的中间地块及若干不同走向的古生代地槽褶皱带构成。

肖序常等最近对新疆北部的研究结果,又将新疆北部大地构造的认识推进了一大步。他们认为,新疆北部显生宙以来的大地构造演化,是在震旦纪形成的新疆古克拉通经过不同时期的分裂、聚合、俯冲、碰撞及褶皱成山的过程,导致该区大地构造格局以微陆块和不同时期的褶皱带镶嵌为主要特点。并提出新疆克拉通不同时期的分裂主要是陆壳的有限拉张,形成小洋盆间夹微陆块的构造格局,不存在广阔深邃的浩瀚大洋(肖序常等,1990)^[2]。

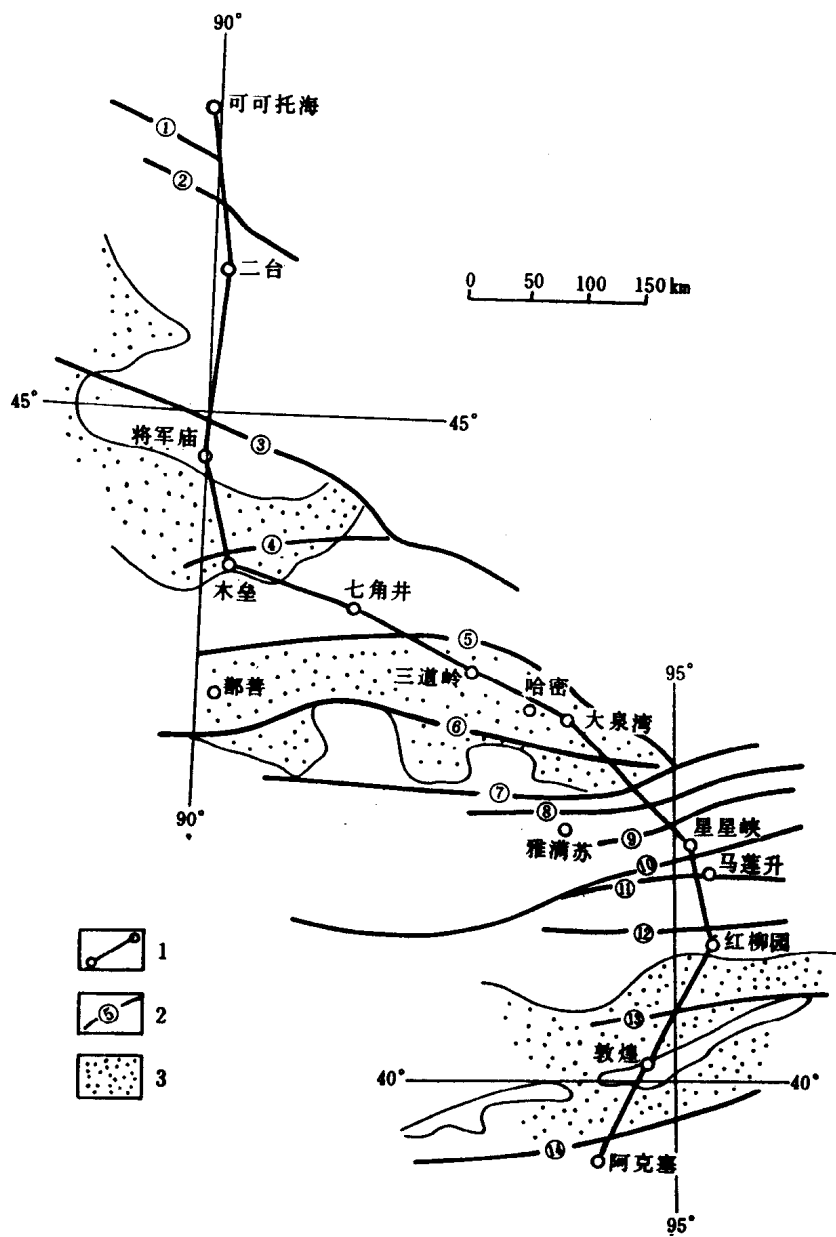


图 1 阿—阿断面位置

Fig. 1 Location of Altay—Altun Transect

1—断面位置; 2—断层; ①额尔齐斯; ②阿尔曼太; ③克拉麦里; ④乌鲁木齐;
 ⑤吐哈盆地北缘; ⑥吐哈盆地南缘; ⑦康古尔塔克; ⑧苦水; ⑨阿奇库都克;
 ⑩磁海; ⑪玉石山; ⑫花罕山; ⑬疏勒河; ⑭阿尔金; 3—古陆

本文在介绍深部调查成果的基础上结合区域地球物理资料,提出准噶尔是一个有太古宙陆核的古老陆块,在地壳演化的早期,它和塔里木、哈萨克斯坦同属一个古陆,我们称之为西夏克拉通。西夏克拉通与中朝克拉通在地壳演化的早期不连,而是存在于中亚的孤立陆块。根据深部调查结果,我们研究了古缝合带,上地幔的不均匀性,以及西夏克拉通的演化,提出了一个与 Wilson 旋回不同的西夏克拉通演化模型。我们认为西夏克拉通古生代发生的复杂的地壳块体的分裂与聚合,只发生在中上地壳,中上地壳分裂形成不同规模的地体,在塑性的下地壳上运动,导致陆表海盆的拉开与关闭。

由于伊犁地块在构造上要更多的联系到哈萨克斯坦,而我们的工作主要在东部。所以在文中,未涉及伊犁地块。

二、阿—阿断面及其地球物理特征

1. 阿—阿断面的地球物理工作

断面从可可托海到木垒区段,呈南北走向,处在阿尔泰与东准噶尔区域。木垒到红柳园,向东南方向斜穿天山。红柳园到阿克塞又转为南北方向通过塔里木地块的东缘。

整条断面的地学工作包括地表地质、爆破地震测深、大地电磁测深、地磁差分测深、地热流测量、重力和磁测工作。

爆破地震共设置炮点 12 个,由北往南依次为可可托海(KTH)、二台(ERT)、库布苏(KBS)、将军庙(JJM)、双涝坝(SLB,在木垒邻近)、七角井(QJJ)、三道岭(SDL)、大泉湾(DQW)、苦水(KUS)、红柳园(HLY)、敦煌(DUH)、阿克塞(AKS),炮距 63—125km,平均观测点间距为 2km,全部采用三分量地震仪记录相互垂直的三个地震波分量。断面的北段、中段和南段都形成相遇与追逐相结合的完整观测系统。

大地电磁测深自可可托海到阿克塞共布置测深点 55 个。其中可可托海至红柳园布置测深点 50 个,平均点距 20km。敦煌至明水布置测深点 5 个。

地磁差分测深全测线布置测站 16 个,共利用 13 次磁爆事件或磁爆事件子样,获得的磁爆变化幅度一般在 100nT,扰动事件的主要周期成分的幅值均大于 25nT。

大地电热测量共获得 11 个钻孔的地温资料。

因此,阿—阿断面是穿越东疆的一条多学科、多方法、高质量的深部断面。对于研究我国西北地区的基础地质具有重要意义。

2. 阿—阿断面的速度结构

为方便计,我们将阿—阿断面按北段、中段和南段分别绘制成三张图,展示出地球物理调查结果及其地球物理和地质解释(图 2,图 3,图 4)。

阿—阿断面地壳速度结构的基本特征如下:

(1)地壳速度结构纵向分层,横向分块,变化复杂。

(2)莫氏面平均深度约为 50km,沿断面起伏较大,可从 44km 变化到 57km。库布苏深 45—47km,哈密深 44km,为莫氏面上隆地区。七角井深约 53km,阿克塞深度大于 56km,均为莫氏面下凹地区。总的趋势是北部较浅,向南加深。

(3)沿断面莫氏面的反射波清晰程度不同。在木垒以北和三道岭(SDL)以南,莫氏面有

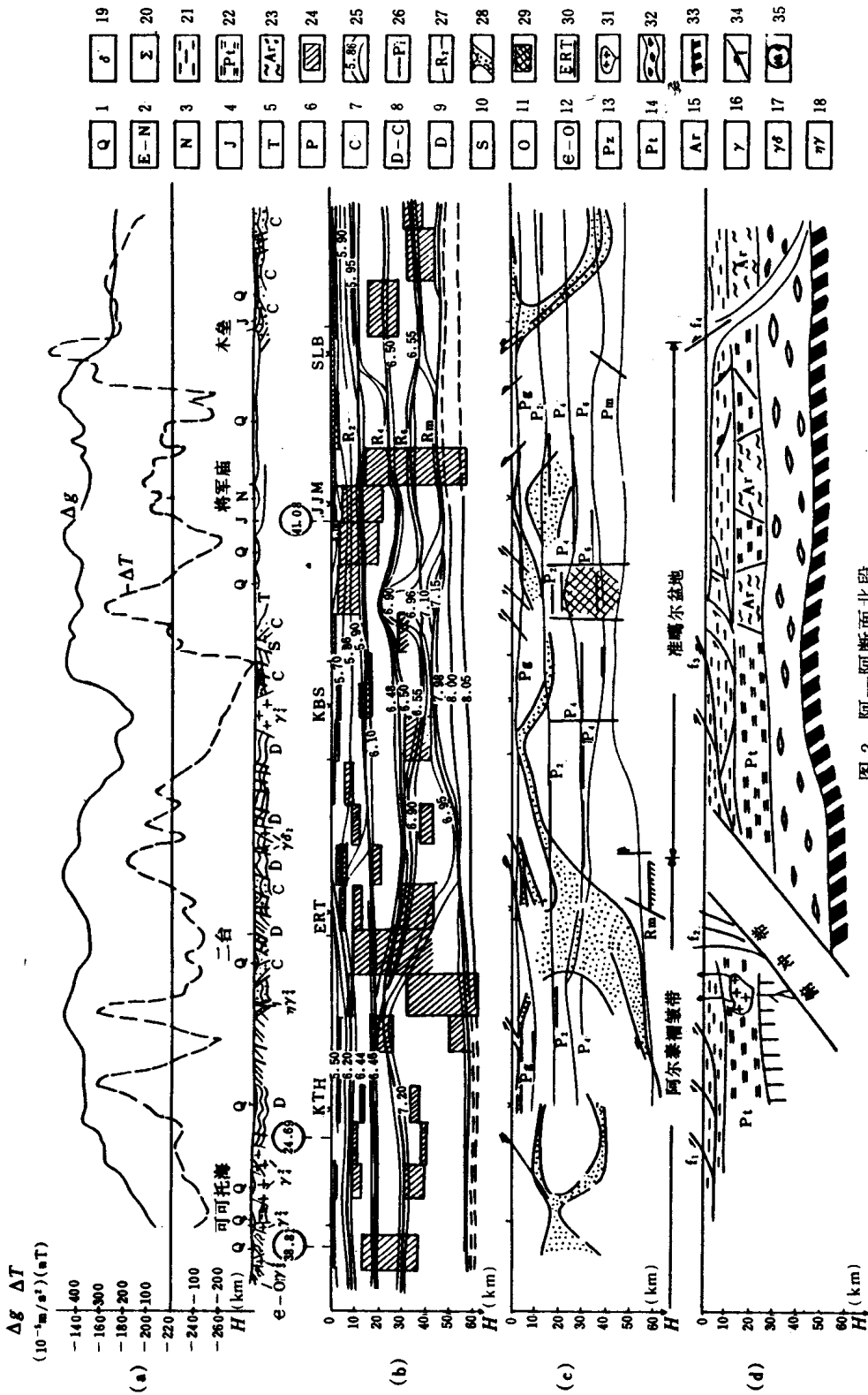


图 2 阿—阿断面北段

Fig. 2 North Segment of Altay-Altun Transect

(a) 一航磁、重力及地质剖面; (b) 二维地震测深速度剖面, 大地电磁法推断相对低阻层及地壳流; (c) 地球物理格架断面; (d) 地质解释断面

1—第四系; 2—新第三系—老第三系; 3—新第三系; 4—侏罗系; 5—三叠系; 6—二叠系; 7—石炭系; 8—泥盆系; 9—泥盆系; 10—志留系; 11—奥陶系; 12—寒武—中奥陶系; 13—古生界; 14—元古宙; 15—太古宙; 16—花岗岩; 17—花岗岩; 18—二长花岗岩; 19—闪长岩; 20—超基性岩; 21—古生代; 22—元古宙; 23—太古宙; 24—低阻层; 25—等速线; 26—反射段; 27—地震分层界线; 28—推断低阻带; 29—高速块体; 30—炮点; 31—岩浆侵入体; 32—下地壳及铁镁质块体; 33—莫氏面; 34—断面; 35—热流值

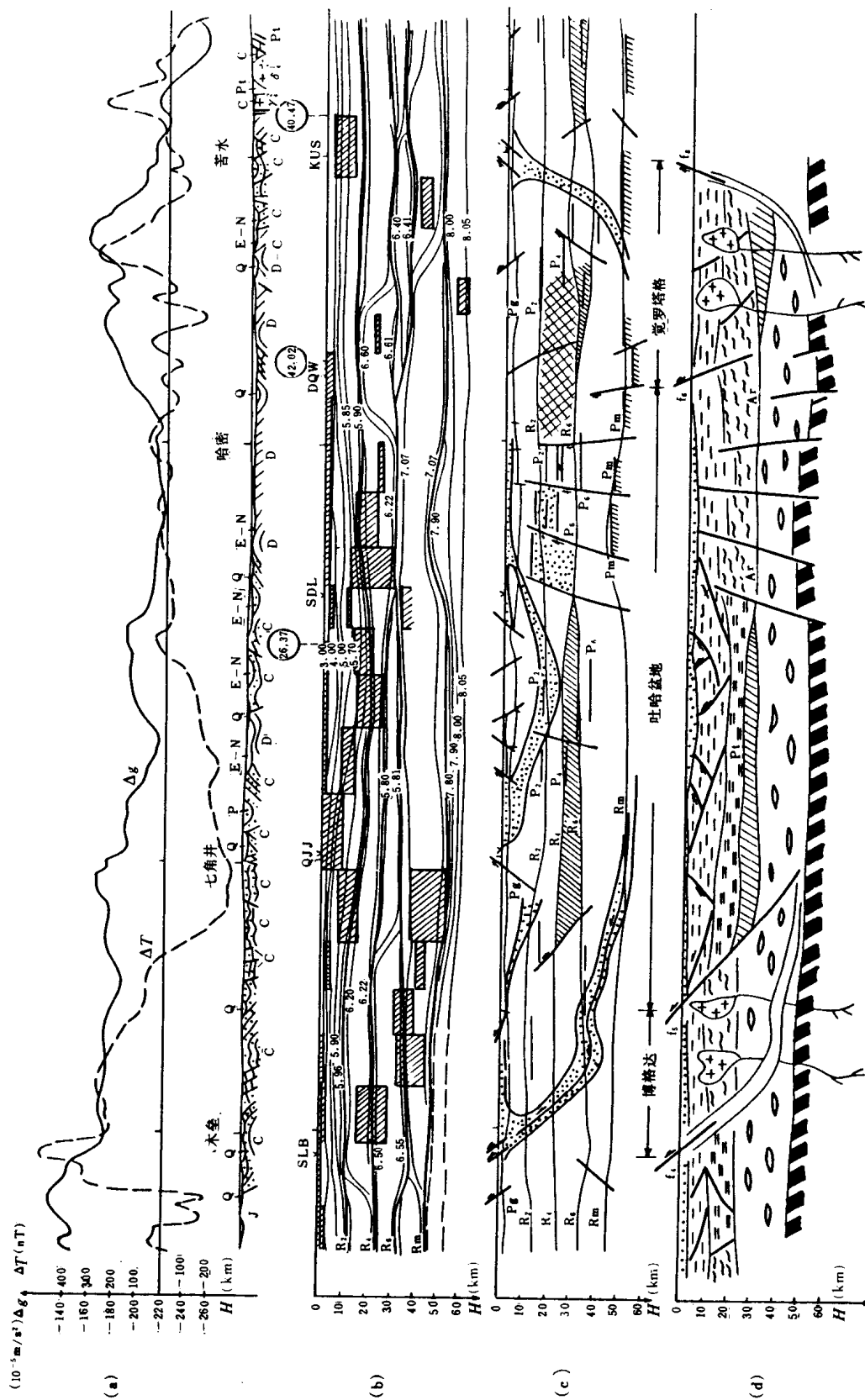


图 3 阿—阿断面中段
(图例同图 2)

Fig. 3 Middle Segment of Altay—Altun Transect (Lengends are after Fig. 2)

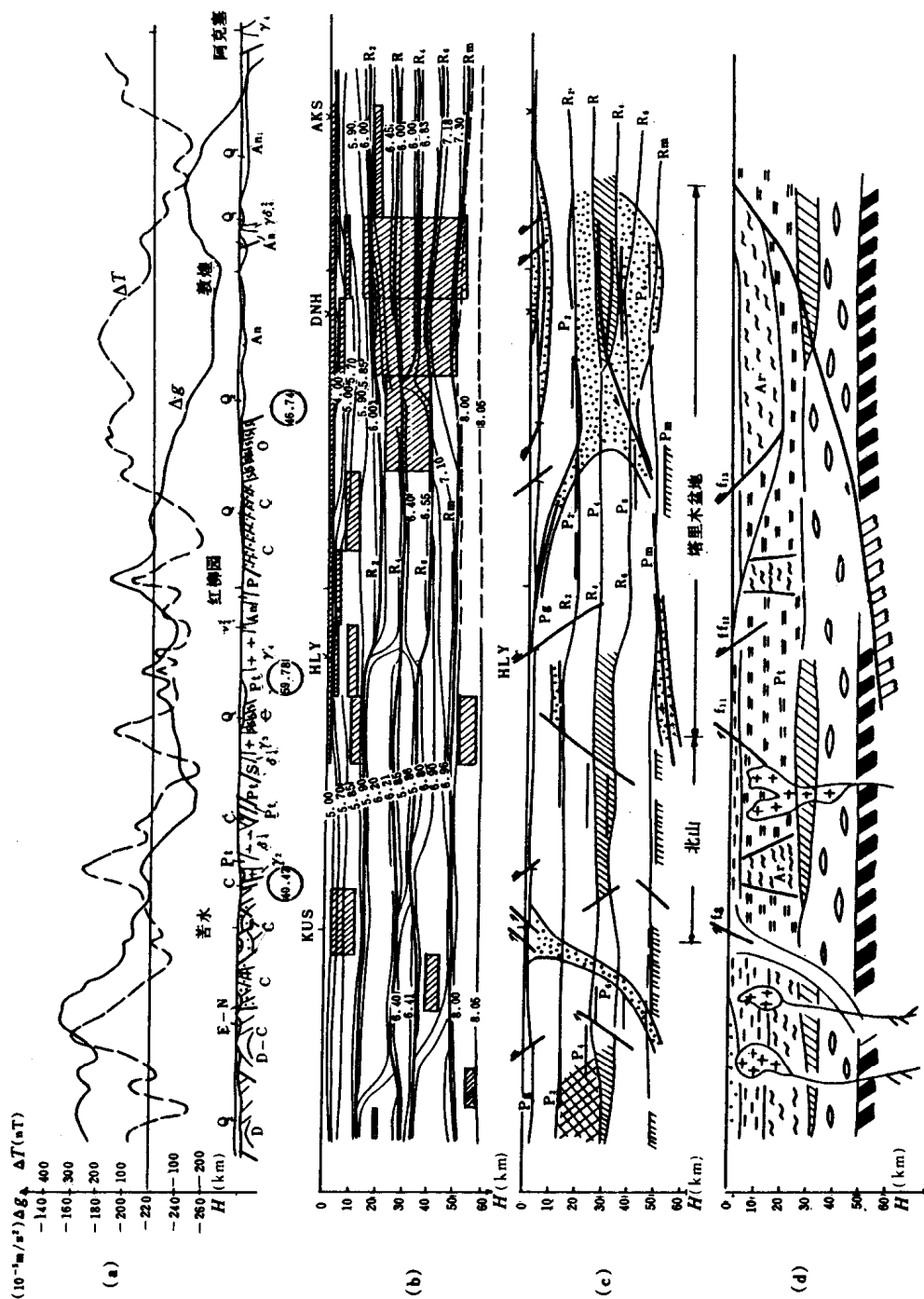


图 4 阿—阿断面南段
(图例同图 2)

Fig. 4 South Segment of Altay—Altun Transect (Legends are after Fig. 2)

明显的 P_m 震相,木垒至三道岭,亦即北天山下方,没有明显的 P_m 震相,莫氏面反射不清晰。

(4)上地幔顶部纵波速度为 $7.9-7.98\text{km/s}$,横波波速为 4.2km/s 。但在苦水—红柳园之间和北天山,纵波速度降至 7.7km/s 甚至更小。在红柳园以南没有记录到 P_m 震相。

(5)地壳平均速度为 $6.30-6.37\text{km/s}$ (纵波)和 3.60km/s (横波),在可可托海至七角井(阿尔泰及东准噶尔),地壳纵波平均速度为 $6.30-6.37\text{km/s}$,横波的平均速度为 3.60km/s 左右;七角井与苦水之间(天山),纵波平均速度为 $6.39-6.52\text{km/s}$,横波平均速度为 $3.56-3.72\text{km/s}$;苦水以南(塔里木东缘),纵波平均速度为 $6.33-6.37\text{km/s}$,横波的平均速度约为 $3.68-3.69\text{km/s}$ 。在整条阿—阿断面自地表至地下 30km 左右的深度范围之内,纵波速度小于 6.30km/s ,平均速度值在 6.10km/s 左右,横波速度一般小于 3.65km/s ,平均约 3.42km/s 。

(6)在可可托海到二台之间的深度在 $17-29\text{km}$ 处,存在一个高速块体,纵波速度 7.31km/s ,横波速度为 4.39km/s 。在库布苏与将军庙之间(克拉麦里断裂南侧)在深度为 $21-26\text{km}$ 处,存在一个高速体,纵波速度 7.3km/s ,横波速度为 3.97km/s 。在大泉湾与苦水之间,苦水炮点往北的记录上,在深 $13-24\text{km}$ 处,发现有高速体,纵波速度达 7.0km/s 。

(7)在库布苏至将军庙深度为 $15.5-21\text{km}$ 范围内,存在一纵波波速为 5.32km/s ,横波波速为 3.40km/s 的低速层。在七角井与三道岭之间,深度为 $24-36\text{km}$ 处,发现有低速层,纵波速度 $5.67-5.86\text{km/s}$,横波速度为 3.24km/s 。在苦水与红柳园之间,苦水炮点往北的记录上,以及苦水与红柳园之间,在苦水炮点往南的记录上,均发现存在低速层,深度约为 $23-32\text{km}$,纵波速度为 5.63km/s ,横波速度为 3.44km/s 。在敦煌与阿克塞之间,也存在低速层,深度在 $30-35\text{km}$,纵横波速度分别为 5.37km/s 和 3.51km/s 。在红柳园炮点往南的记录上,在深 $17.5-27.5\text{km}$ 的范围内,有一横波低速层,速度为 3.38km/s ,但未发现纵波低速层。

(8)根据莫氏面反射波 P_m 及 S_m 计算出来的地壳速度比($K=V_p/V_s$),在阿尔泰及吐哈盆地(三道岭—大泉湾)均为高值,在阿尔泰达 1.774 ,吐哈盆地达 1.776 ;库布苏—将军庙以及苦水—红柳园次之,均为 1.754 ;将军庙—三道岭和红柳园—阿克塞的最低,分别为 1.745 和 1.744 。

(9)相对于南北两侧,位于测线中部的天山段能量衰减快,频率低,地壳中部反射波认辨困难。

(10)莫氏面存在较多断裂。

按地壳速度结构的不同,我们将全断面归纳为 5 个模型,即是阿尔泰,东准噶尔,北部天山,吐哈盆地(南部天山)和塔里木东缘(图 5)。

天山南北部的地壳结构基本相似。地壳可以分为上、中、下三部分。上地壳的纵波速度约为 5.8km/s ,中地壳速度 $6.20-6.24\text{km/s}$,下地壳速度 $6.91-6.92\text{km/s}$ 。它们之间的差异是吐哈盆地的莫氏面上隆,而北天山下凹,在中地壳的底部北天山出现一层低速层,速度值为 5.86km/s 。北天山的莫氏面反射震相不清晰,并且上地幔顶部速度较低。

东准噶尔和塔里木东缘的地壳结构基本相似。在下地壳内还可以追踪到一个震相,将下地壳分为上下两部。我们将在东准噶尔的库布苏、将军庙和双涝坝炮点获得的相似速度剖面平均后,得到一个综合的速度模型,作为东准噶尔速度剖面,在塔里木东缘的红柳园炮点和苦水炮点得到的速度剖面彼此也非常相似,我们将这二个炮点的速度剖面平均后,所得到的

综合速度模型,作为塔里木东缘的速度剖面(图 5)。

东准噶尔、塔里木东缘的速度模型与天山速度模型相比,其最大差别在于下地壳。东准噶尔和塔里木东缘下地壳可分为两层,但在天山地区只能划分出一层。如果按公式 $V = \sum h_i / \sum h_i / V_i$ 计算出下地壳平均速度 $\bar{V}$,则东准噶尔的下地壳平均速度为 $\bar{V} = 6.75\text{km/s}$,而塔里木东缘的下地壳平均速度为 $\bar{V} = 6.84\text{km/s}$ 。比天山地区的下地壳速度略低,但可以看作为基本近似。

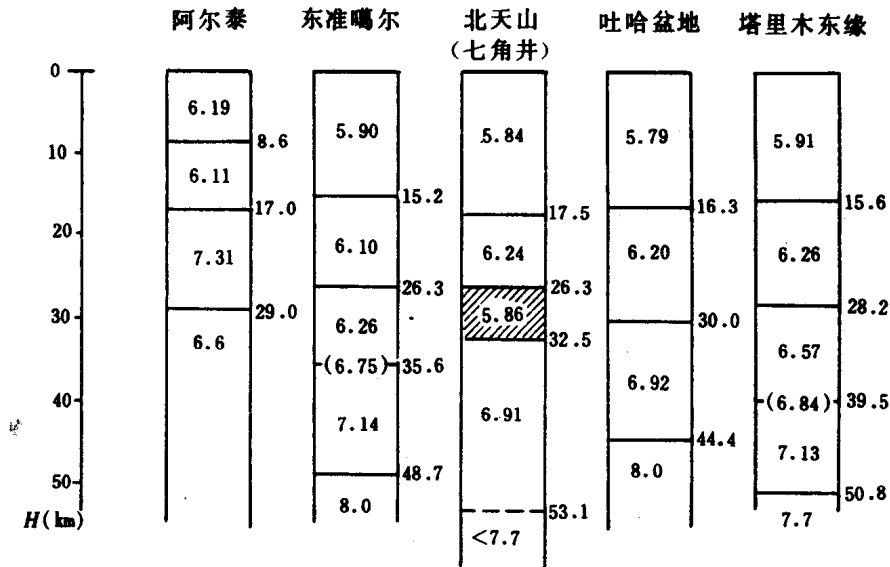


图 5 阿—阿断面分区速度剖面图

Fig. 5 Divisional seismic speed profiles of Altay-Alrun Transect

(在东准噶尔深 35.6km 和塔里木东缘深 39.5km 处,括号内的数字为下地壳平均速度)

如果将北天山的中地壳的速度为 6.24km/s 的速度层和低速层合并为一层,则得到中地壳的平均速度为 6.07km/s ,比其他地区的中地壳速度略低,但也是近似的。

为了得到一个概念模型,将东准噶尔、天山和塔里木东缘的速度结构进行平均,可以得到新疆地区的速度概念模型如下(图 6)

上地壳: $V_p = 5.86\text{km/s}$; $H = 0 - 16.2\text{km}$

中地壳: $V_p = 6.16\text{km/s}$; $H = 16.2 - 29.3\text{km}$

下地壳: $V_p = 6.86\text{km/s}$; $H = 29.3 - 49.3\text{km}$

上地幔顶部: $V_p = 7.7 - 8.0\text{km/s}$

阿尔泰地区的速度结构与断面上其它地区的截然不同,可以分为 4 层。最上部是一个由北而南的推覆体,也是全断面绝无仅有的一个地表高速层,速度达 6.19km/s ,深度自地表至 8.6km 。第二层的深度为 $8.6 - 17\text{km}$,速度为 6.11km/s 。第三层速度为 7.31km/s 的高速层,深度为 $17.0 - 29\text{km}$ 。第四层速度为 6.6km/s 。

3. 阿—阿断面的电性结构

电性结构采用两种不同的表示方法

在图 2—图 4 的(b)中显示出相对于上下地层来说是低阻的层位,而不管该层的电阻率

数值是多少。

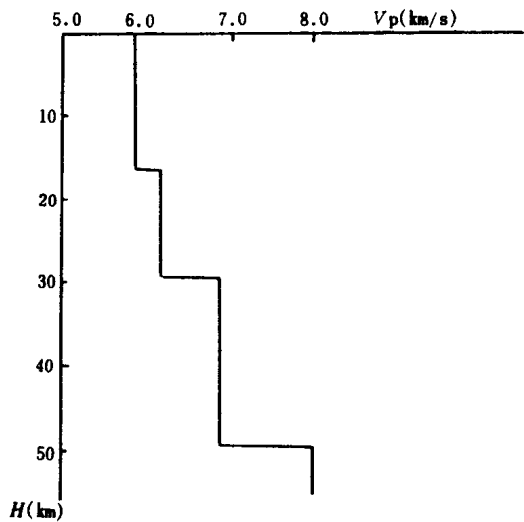


图 6 东疆地壳综合速度剖面模型

Fig. 6 Comprehensive speed profile model of Dongjiang earth crust

图 7 是一张按电阻率数值大小勾划的电性结构图。为了解释的可靠性,我们只考虑组成岩石圈的岩石电阻率有数量级差异的划分,将电阻率分布划分为等于或小于几个欧姆米,几十欧姆米,几百欧姆米,几千欧姆米,以及等于或大于几万欧姆米等 5 个档级,来研究它们分布的规律性。

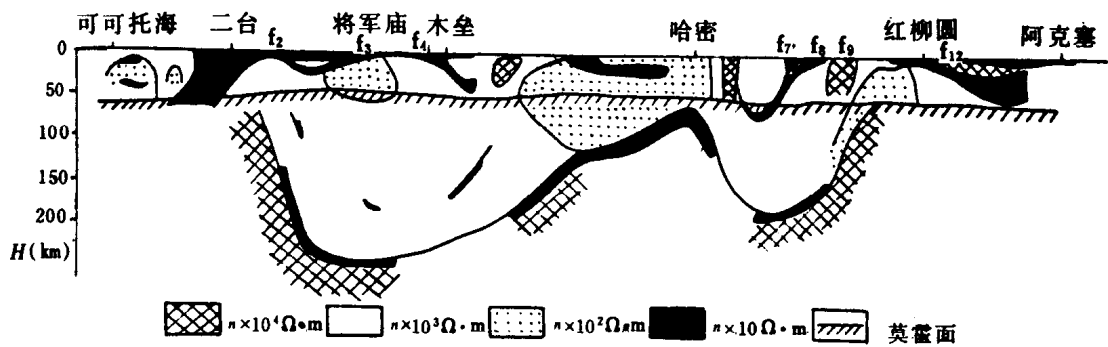


图 7 阿—阿断面电性断面图

Fig. 7 Electrical profile of Altay—Altun Transect

阿—阿断面的电性结构具有以下明显的特征:

- (1) 整条断面的电阻率较高,绝大多数地区的电阻率为数千欧姆米。
- (2) 地壳内电阻率为数百欧姆米的地区有可可托海、将军庙、吐哈盆地和红柳园。
- (3) 在地壳内存在的近地表倾斜低阻带,与地表出现大断裂位置相对应。如阿尔曼太断裂(图 2 中二台下方),乌鲁木齐断裂(图 2、3 中木垒下方),吐哈盆地北缘断裂(图 3 中七角井下方),吐哈盆地南缘断裂(图 3 中哈密与星星峡之间),花牛山断裂(图 4 中红柳园与阿克塞之间)。
- (4) 随着深度的增大,上地幔电阻率值不减。在上地幔内有一个电阻率为数万欧姆米的

高阻“底”，形成三隆二凹。在二台、吐哈盆地及红柳园是高阻“底”隆升的地区。

(5)在上地幔内高阻“底”上方有一个近似连续出现的幔内低阻层，厚约 5km。在东准噶尔，比上述幔内低阻层略浅，还有一个断续出现的薄低阻层。

(6)在各不同区域，大地电磁测深曲线类型各不相同。阿尔泰地区为 HKH 型，东准噶尔为 HKHKH，北天山为 AKHKH 或 HKHKHK，吐哈盆地为 HKH 或 HKHKH，北山为 HKH 或 AH，敦煌为 HKH，阿尔金地区为 HKH。

(7)从地磁差分资料发现，可可托海至二台有一个高导电率异常带，宽约 20km，下延深度达 6km，长约 400km，其电阻率约 $5\Omega \cdot m$ 。

(8)地磁差分在北山发现的高导异常带宽约 110 余公里，走向东西，可能反映了一组互相平行的地壳弱化地带。

4. 阿—阿断面的热结构

阿—阿断面测到的地表热流值 q_0 ，地壳热流值 q_c 及深部热流值 q_r ，列表如下：

测 定 地 点	q_0	q_c	q_r
额 尔 齐 斯	24.69 ± 0.68	6.54	18.15
哈 拉 通 克	38.81 ± 3.69	7.42	31.39
将 军 庙	41.08 ± 1.85	12.35	28.73
南 湖	42.04 ± 1.44	13.77	27.28
黄 山	40.47 ± 1.57	5.06	35.41
星星峡 ZK202	63.03 ± 2.74	28.25	33.75
星星峡 ZK1307	56.52 ± 2.61	9.74	46.78
安 西	46.74 ± 3.01	23.85	22.83

地表热流值 q_0 是直接由钻孔测得的温度梯度和岩石热导率计算得到的。地壳热流是由地壳上部放射性元素富集层中放射性元素衰变所产生的热流。将地表热流值中减去地壳热流值，便得到不受地表放射性元素生热影响的深部热流值。

全断面热流最高的是北山，次之是阿尔泰。

三、西夏克拉通

1. 地壳的性质

塔里木板块是大陆板块，形成于前震旦纪。但对准噶尔板块的地壳性质，在地学界长期存在分歧。在 60 年代以前，一个普遍的看法认为存在前寒武纪地块。70 年代前后，不少地质学家持否定有老地块存在的观点，认为准噶尔是中亚蒙古洋关闭后遗留下来的残留洋壳板块。1982 年所进行的航空磁测，发现在准噶尔盆地的腹地有一个强度很大的团块状异常，异常地质体的磁化率达 $(12570-25140) \times 10^{-6} SI$ ，应由前寒武系基底所引起（费鼎等，1987）^[3]。但也有另一种解释，认为异常是由海洋拉斑玄武岩引起的，准噶尔盆地基底应具洋壳性质（江远达，1984）^[4]。西准噶尔唐巴勒蛇绿岩基性熔岩的 REE 辨认图解，显示了该区具有洋中脊玄武岩特征（霍有光，1984；冯益民，1986）^[5,6]。

根据深部地球物理结果,我们确信准噶尔及其东部界山是陆壳而不是洋壳。陆壳和洋壳的速度模型截然不同。

图8是大陆和大洋速度模型及其比较。陆壳可以分为4层,S是表层疏松沉积,速度 $< 5.5\text{km/s}$,上地壳速度 $V_1 = 5.8-6.3\text{km/s}$,中地壳速度 $V_2 = 6.4-6.7\text{km/s}$,下地壳速度 $V_3 = 6.8-7.6\text{km/s}$,上地幔顶部速度为 $7.8-8.2\text{km/s}$ 。陆表海可能缺失上地壳,它的速度剖面是在速度小于 5.5km/s 的地表疏松沉积层下,突然上升到 6.4km/s 或更大。一个洋壳,海水(速度约为 1.5km/s)下有一层未固结的沉积物,速度小于 2.7km/s ,其下是火山沉积物,速度约等于 4km/s ,再下面是基性和超基性岩,速度为 $6.7-7.5\text{km/s}$ 。因此,如果基底是古生代的洋壳,其上堆积中新世陆相沉积,那么约在 10km 左右中新世沉积物下,速度将从 6.0km/s 急增至 $6.7-7.5\text{km/s}$ 。

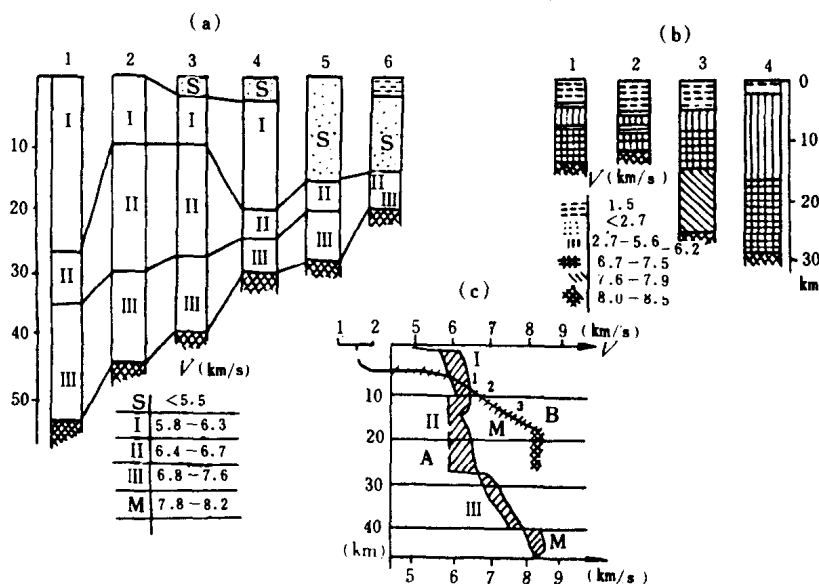


图8 大陆和大洋的速度模型

Fig. 8 Seismic speed models of continental and oceanic crust

(a)大陆:1—造山带;2—地盾;3—老地台;4—年轻地台(西欧);5—大陆深凹陷;6—内

海;((b)大洋:1—边缘海;2—大洋盆地;3—被动洋隆;4—微大陆;(c)大陆典型速度模

型A及大洋典型速度模型B,图中I、II、III代表图(a)、(b)中速度分层编号

阿—阿断面的综合速度模型与图8所显示的陆壳结构相比,应属地盾、老地台或造山带。但各层速度都略低。根据上面我们所作的分析,从库布苏以南,不论是东准噶尔,北天山、吐哈盆地或是塔里木东缘,虽然地表地质极不相同,但它们具有相似的地壳速度结构。尤其是东准噶尔与塔里木东缘达到惊人的一致。无疑从深部结构来看,它们应属同一个大陆克拉通。北天山和天山的速度结构,除了有的地区出现或深或浅的低速层,但是它们的地壳基本结构也和东准噶尔或塔里木东缘相同,所以天山应该是一个陆内的造山带。

大陆的大地热流值与结构单元的地质年龄有关。前寒武纪地盾的热流值约 38mW/m^2 ,前寒武地台 44mW/m^2 ,加里东造山带 46mW/m^2 ,海西造山带约为 52mW/m^2 ,中生代造山带 59mW/m^2 ,第三纪造山带约为 73mW/m^2 ,第三纪火山岩地区约为 92mW/m^2 (Polyak, 1968)^[7]。在东疆断面测得的9个热流值中,最高的是星星峡和安西,亦即北山裂谷带地区,

其他地区热流值大都与前寒武纪地盾的典型值相一致。

另一个应该考虑的问题是软流圈的存在与状态。通常认为,大陆岩石圈的厚度约为150—200km,大洋岩石圈厚度约为80km,其下是软流圈。大陆软流圈的粘滞度高于大洋软流圈,温度也要低得多,这种差异能稳定在几亿年,甚至几十亿年内(Jordan, 1979)^[8]。因此,如果北疆是一个古生代的洋壳,它必将保持有大洋软流圈,会在几十到一百多公里深度上发现它的存在,但根据大地电磁测深资料,在准噶尔200km深度以内,除了幔内有一个厚度仅数公里的低阻层而外,都是高阻分布区(图7),这个低阻层恐难看作是软流圈。可能在准噶尔和塔里木都不存在软流圈,即或存在,深度要在200km以下。

因此,从各种深部地球物理资料来看,准噶尔及其东部界山的地壳性质和其结构都和塔里木一样,都是陆壳。

2. 西夏古陆

准噶尔和塔里木都是陆壳。我们将进一步探讨它们形成的时代和所处的大陆构造位置。

对于研究前寒武纪陆块的分布,磁卫星异常是一份宝贵的资料。古老大陆地盾,俯冲带,海底高原产生大振幅磁卫星异常。而洋中脊,大的热点,大陆与大洋的分界线等并不能引起明显的卫星磁异常。

中国有两个卫星磁异常带,一个分布在东部,以华北和四川盆地为中心,呈北北东走向。我们认为它们是一个古老的地盾区,并称之为东亚古陆(袁学诚, 1991)^[9]。另一个即是包括塔里木、准噶尔和哈萨克斯坦在内的异常,我们称之为西夏古陆。图9画出这个异常的零值线,及3nT的异常等值线(为准确计,图9采用的卫星异常等值线是中科院地球物理所安振昌最近重新处理获取的)。零值线所包含的正异常区可以粗略地看作是古陆的范围。3nT异常等值线勾画出两个局部异常,一个为哈萨克斯坦,另一个包括塔里木盆地和准噶尔盆地。

东亚古陆和西夏古陆并不相连。

塔里木古陆通常认为形成于元古宙末的塔里木运动,这个运动使前震旦系地层褶皱变质,形成塔里木的基底(成守德等, 1986, 康玉柱, 1986)^[10, 11]。在塔里木地区组成前寒武系的上元古代青白口系主要为浅海相的碳酸盐建造,中元古代蓟县系主要为大理岩,其下长城系为浅海相碎屑岩,下元古代兴地塔格群主要由变砂岩、石英岩、大理岩等组成。晚太古代托格拉布拉克杂岩为以长英质火山岩为主的变质岩。所有这些地层都是无磁性或弱磁性地层,都不足以引起强大的卫星磁异常。因此,塔里木盆地内还应存在一个以中基性杂岩组成的深变质太古宙地层。这个地层地表尚未发现。

航磁异常可用来准确地圈定太古宙陆核。根据1:1200万航磁图,塔里木盆地的太古宙陆核共有两个带。北带位于盆地中部,大致沿北纬40°分布,与塔里木盆地中央隆起带的位置相符;南带从和田,经且末、若羌,沿盆地南部分布。

在盆地的北部,分布一片负异常。地表出露元古宙大理岩、片岩、砂岩。推测这里的基底当属早元古代,与全球古陆形成的时期同步。据报道,现今的大陆90%都是在太古宙与元古宙之交形成的(Piper, 1982; Brown and Mussett, 1981; Tarling, 1978; Dewey and Windley, 1981)^[12, 13, 14, 15]。早元古代陆壳拼合成超大陆,大面积陆壳变得稳定,出现了形成地台型厚层沉积的条件。

以3nT强度圈定的卫星磁异常也覆盖了准噶尔,准噶尔一定有前寒武纪基底,并且这个基底也是由太古宙陆核与下元古代地层拼合而成的。从航磁异常来分析,准噶尔盆地内,