

塔里木古生代克拉通盆地 形成演化与油气

张光亚 著

地质出版社



塔里木古生代克拉通盆地 形成演化与油气

张光亚 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 摘 要

本书在分析塔里木古生代克拉通盆地所处板块构造环境和深部构造背景基础上,首先对塔里木古生代克拉通盆地原型类型、演化阶段进行了划分,对不同阶段不同类型盆地沉积充填、沉降、岩浆活动和古构造特征进行了分析,然后对主要构造运动时期盆地的改造作用和克拉通盆地区构造变形样式、圈闭样式及其控制因素进行了剖析,接着对古生代克拉通盆地形成机理进行了探讨,最后论述了盆地构造演化与油气分布的关系。

本书可供油气勘探科研、生产技术人员和高校研究生、本科生参考。

图书在版编目(CIP)数据

塔里木古生代克拉通盆地形成演化与油气/张光亚著. - 北京:地质出版社,2000.12
ISBN 7-116-03250-9

I. 塔... II. 张... III. ①塔里木盆地-形成-研究-古生代②塔里木盆地-油气-分布-研究 IV. P534.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 54561 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:江晓庆 赵俊磊

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:7.625 字数:18.6 万

2000 年 12 月北京第一版·2000 年 12 月北京第一次印刷

印数:1-600 册 定价:20.00 元

ISBN 7-116-03250-9
P·2150

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

塔里木盆地地处我国西北边陲，被天山、昆仑山、阿尔金山等群山环抱，是我国石油天然气资源最重要的后备基地。由于它所处的独特大地构造位置、复杂的地质演化历史和石油地质条件，已成为国内外地质学界瞩目的焦点。

塔里木盆地是叠置于规模较小的克拉通之上的克拉通盆地，周围被规模巨大的造山带围限，具有不同于国外典型克拉通盆地的一系列特点。本书试图将其形成、演化与周围板块构造环境和深部构造背景相联系，故在第一章中讨论了与塔里木盆地相邻的中亚构造域、特提斯构造域的演化特征和塔里木克拉通的基底、地壳乃至岩石圈结构以及它们对塔里木盆地的控制作用。

第二章是本书的重点之一。作者在划分塔里木克拉通盆地演化阶段、原型盆地类型的基础上，研究了各阶段不同类型盆地的沉积充填、沉降、古构造、岩浆活动等特征。

鉴于塔里木克拉通盆地受周边板块或地块拼贴、碰撞影响，改造作用较为显著，以及克拉通地区独特的变形方式，作者在第三、四章分析了历次构造运动对盆地的改造作用以及克拉通盆地（台盆区）构造变形样式及其分布。

克拉通盆地形成机理目前尚不清楚。本书第五章在评述国内外关于克拉通盆地形成机理的基础上，从塔里木克拉通盆地的实际资料出发，尝试性地提出了塔里木克拉通盆地形成的拉张伸展机理和挤压挠曲机理。

从盆地形成、演化角度出发，作者在第六章对塔里木震旦纪—古生代克拉通盆地中烃源岩、储层的发育与分布地行了预测；对不同阶段油气的运移、聚集、保存和破坏进行了分析，力图从宏观上把握油气的分布规律。

通过研究，基本建立了塔里木克拉通盆地形成、演化与周边板块构造活动和深部构造的关系；提出了塔里木克拉通盆地演化阶段和盆地动力学类型划分的新方案；建立了不同类型盆地古构造、沉积充填、岩浆活动等的鉴别标志；对盆地的改造作用和构造变形特征有了崭新的认识；对克拉通盆地成因研究较前人有较大发展；从盆地形成、演化角度获得的油气分布规律对油气勘探有一定的指导意义。

本书是作者承担国家自然科学基金项目及中国博士后基金项目研究的成果，是博士学位论文、博士后研究报告的初步总结。这些成果的取得凝聚了中国地质大学（北京）陈发景教授，中国地质局地球物理研究所曾融生院士、王椿镛教授，中国石油勘探开发研究院宋建国教授悉心指导付出的大量心血，同时也得到了各方面专家胡见义院士、赵文智教授、顾家裕教授、贾承造教授、王鸿祯院士、杨起院士、刘光鼎院士、戴金星院士、田在艺院士、李明诚教授、陈全茂教授、徐旺教授、赵重远教授、陆克政教授的热心指导和帮助，在此表示衷心感谢。

目 录

前 言

第一章 塔里木克拉通盆地板块构造环境与深部构造背景	1
第一节 塔里木板块区域大地构造位置	1
第二节 震旦纪—古生代中亚构造域和特提斯构造域演化对塔里木克拉通盆地的控制	5
一、震旦纪—古生代中亚构造域演化	5
二、震旦纪—古生代特提斯构造域演化	6
三、震旦纪—古生代中亚构造域及特提斯构造域演化对塔里木克拉通盆地的控制	8
第三节 中—新生代特提斯构造域演化对塔里木克拉通盆地的控制	8
第四节 塔里木盆地构造单元划分	9
第五节 塔里木克拉通盆地深部构造背景	10
一、基底结构	10
二、地壳构造	12
三、岩石圈结构	14
四、岩石圈热结构	15
第二章 塔里木克拉通盆地原型及演化	18
第一节 盆地演化阶段划分	18
一、震旦纪—早奥陶世伸展盆地阶段	18
二、中奥陶世—志留泥盆纪挠曲盆地阶段	18
三、石炭纪—早二叠世伸展盆地及晚二叠世—三叠纪前陆盆地阶段	18
第二节 原型盆地分类	18
一、拉张伸展型（离散型）盆地	21
二、挤压挠曲型（聚敛型）盆地	22
第三节 盆地演化	22
一、震旦纪—早奥陶世拉张伸展型（离散型）盆地	22
二、中奥陶世—志留泥盆纪挤压挠曲型（聚敛型）盆地	30
三、石炭纪—早二叠世拉张伸展型盆地和晚二叠世—三叠纪前陆盆地	42
第三章 塔里木克拉通盆地改造	53
第一节 主要构造运动	53
一、加里东晚期运动	53
二、海西早期运动	54
三、海西晚期运动	54
四、印支运动	54
五、燕山晚期运动	55
第二节 加里东晚期运动对盆地的改造	57
第三节 海西早期运动对盆地的改造	58

第四节	海西晚期运动对盆地的改造	59
第五节	印支运动对盆地的改造	59
第六节	燕山晚期运动对盆地的改造	61
第四章	塔里木克拉通盆地构造变形特征	62
第一节	克拉通盆地区基本变形特征	62
第二节	克拉通盆地区变形样式	65
一、	基本变形样式	65
二、	克拉通盆地区变形样式垂向变化、分带性及其影响因素	78
第三节	构造转换	80
一、	基本概念	80
二、	纵向转换	80
三、	横向转换	81
四、	克拉通区构造变形沿走向的变化及其控制因素	83
第四节	构造变形与构造圈闭样式	84
一、	与基底卷入型变形有关的圈闭	84
二、	与盖层滑脱型变形有关的圈闭	85
第五章	塔里木克拉通盆地形成机制探讨	87
第一节	克拉通盆地形成机制评述	87
一、	地壳的伸展与减薄	87
二、	热衰减	87
三、	克拉通边缘的构造负荷作用	88
四、	相转换与壳下负荷作用	88
五、	板内应力作用	88
第二节	塔里木克拉通盆地形成动力学探讨	89
一、	拉张伸展型克拉通盆地形成的动力学机理	89
二、	挤压挠曲型克拉通盆地形成的动力学机理	93
第六章	塔里木克拉通盆地形成演化与油气	95
第一节	盆地演化与烃源岩、储层发育	95
一、	震旦纪—早奥陶世伸展盆地与烃源岩、储层发育	95
二、	中奥陶世—志留泥盆纪挤压挠曲型盆地与烃源岩、储层发育	99
三、	石炭纪—早二叠世伸展盆地与烃源岩、储层发育	102
第二节	盆地演化与油气分布	102
一、	加里东晚期油气聚集、破坏和保存	103
二、	海西早期油气聚集、破坏和保存	103
三、	海西晚期油气聚集、破坏和保存	106
四、	印支期油气聚集、破坏和保存	109
五、	燕山—喜马拉雅期油气聚集与调整	109
结论与认识		110
参考文献		111

第一章 塔里木克拉通盆地板块构造环境与深部构造背景

沉积盆地形成与演化受控于板块相互作用造成的区域构造应力场和深部地质作用引起的岩石圈动力学系统(Cloetingh 等,1994)。因此,板块构造环境和深部构造背景研究就成为分析盆地形成与演化的两个重要方面。

塔里木震旦纪—古生代克拉通盆地发育于具有前震旦系结晶基底的塔里木板块之上。震旦纪—显生宙以来,塔里木板块周围及邻区板块、地块(或地体)间经历了复杂的离散、聚敛过程和相互作用历史,控制了塔里木震旦纪—古生代克拉通盆地的形成与演化。为此,本章将首先讨论塔里木板块现今区域大地构造位置、震旦纪—显生宙所处的板块构造环境及其对塔里木克拉通盆地形成演化的影响,然后讨论塔里木盆地深部构造背景。

第一节 塔里木板块区域大地构造位置

塔里木板块是一个具前震旦纪基底的大陆板块,主体被塔里木盆地占据。区域上,塔里木板块是亚洲大陆增生复合体内介于西伯利亚和印度两大板块之间一系列较小板块、地块(地体)中的一员(图 1-1;马杏垣,1987;Coleman,1989;肖序常等,1991)。

塔里木板块北与哈萨克斯坦板块相邻(图 1-2)。我国境内的伊犁地块(伊犁—科克契塔夫微大陆的一部分)、中天山、吐—哈、准噶尔地块等均是哈萨克斯坦板块的组成部分(图 1-2)。塔里木板块与哈萨克斯坦板块的分界线一般置于南天山北缘,即沿哈尔克山北坡—巴仑台—库米什—卡瓦布拉克一线(张光亚,1994a;Liu 等,1994;陈发景等,1996;李向东和李茂松,1996;贾承造,1997)。该线北侧为伊犁地块、中天山地块,南侧为塔里木板块北部边缘及库鲁克塔格断隆。一般认为,该线向西延伸与尼古拉耶夫线相连,但车自成等(1994)、李向东和李茂松(1996)认为,该界线向西延伸进入原苏联境内,与纳伦地块南缘断裂带相连,尼古拉耶夫线(卡拉套—捷尔斯科伊断裂带)延入中国境内,相当于狭义中天山的北界,即阿登布拉克—拉尔墩断裂带。

塔里木板块以及中朝板块以北、西伯利亚板块以南的中亚古生代造山带,是大陆岩石圈板块、地块(或地体)离散、聚敛、碰撞造山的典型地带,属中亚构造域,肖序常等(1991)称之为古中亚复合巨型缝合带。在塔里木板块以北、新疆境内的中亚构造域内,包括了分别属于塔里木板块、哈萨克斯坦板块和西伯利亚板块的一系列地块(图 1-2)。这些地块可分为陆壳、洋壳、岛弧和复合地块等类型(Coleman,1989)。

伊犁—中天山地块具陆壳性质,发育中—新元古代中深变质岩系基底,这些基底岩石年龄值为:600~1500 Ma(车自成等,1994);1306 Ma $\pm$ 200 Ma 及 1397 Ma $\pm$ 118 Ma(李向东和李茂松,1996);1420 Ma、1571 Ma 和 1730 Ma(何国琦等,1994、1995)。另在巴仑台、星星峡等地

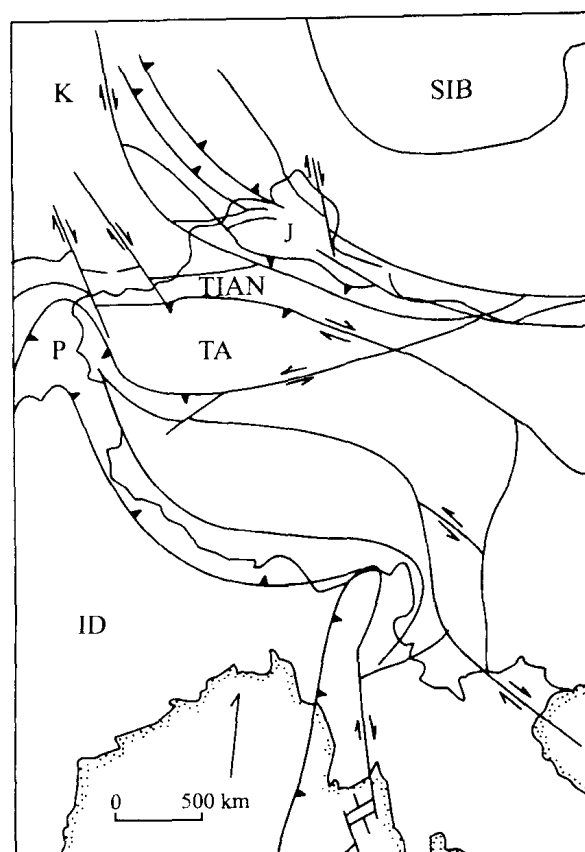


图 1-1 西伯利亚板块至印度板块亚洲大陆内板块、地块(地体)分布示意图

(据马杏垣,1987;Coleman,1989 简化)

构造单元:ID—印度板块;J—准噶尔地块;K—哈萨克斯坦板块;P—帕米尔突刺;

SIB—西伯利亚板块;TA—塔里木板块;TIAN—天山。

黑粗线代表走滑断层,带实心锯齿的线代表逆冲断层

还见到新太古代花岗片麻岩及古元古代变质低角闪岩等(何国琦等,1995)。航磁资料反映伊犁地块之下有强磁性古老基底,时代可能为太古宙(车自成等,1994)。伊犁地块震旦系盖层发育冰碛层,表明它曾是新元古代末拼合的新疆古克拉通的一部分。

北天山岛弧地块由东西向钙碱性杂岩构成,为沿准噶尔地块南缘发育的火山弧。

吐哈和准噶尔地块属于复合地块。吐哈地块存在古元古代或更早时代的强磁性结晶基底(马瑞士等,1993),其上为泥盆系—石炭系巨厚岛弧钙碱性火山岩。准噶尔地块盖层为巨厚晚古生代(包括志留纪)盖层沉积及中生代陆相磨拉石沉积,其基底性质尚有争议。肖序常等(1990)认为,准噶尔地块可能不存在前震旦纪结晶基底,主要由洋壳组成。张朝文(1994)、何国琦等(1995)依据准噶尔盆地地质、地球物理重力场、磁场特征,认为其基底应为前寒武纪陆壳。

上述由伊犁、中天山地块、吐哈地块、准噶尔地块等拼合而成的哈萨克斯坦板块,与西伯利亚板块的分界在克拉美丽—塔克扎勒缝合带。西伯利亚板块南缘具早古生代、晚古生代岛弧地块(图 1-2)。由上所述可知,在塔里木板块与西伯利亚板块之间的中亚构造域内,大地构

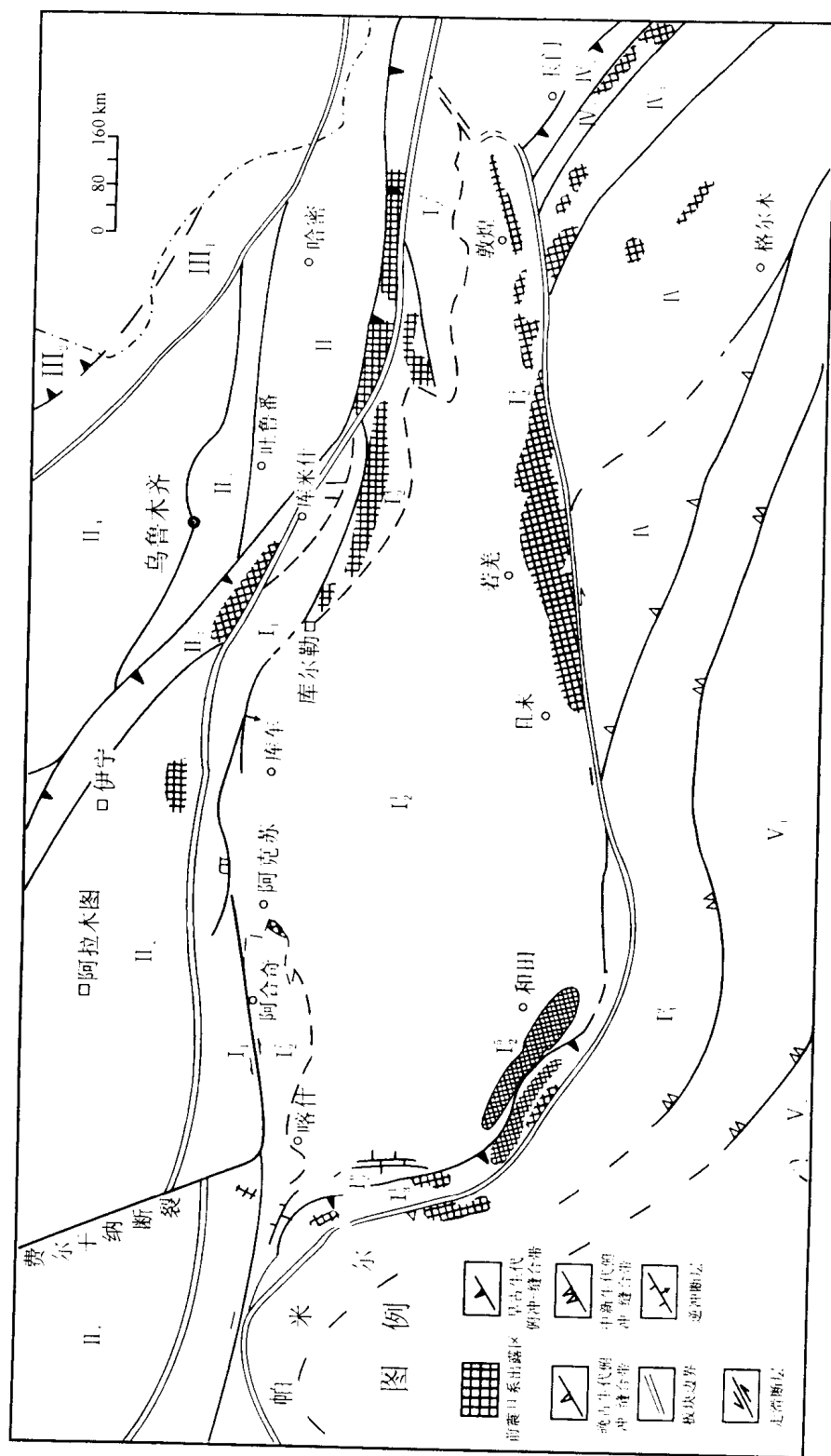


图 1-2 塔里木盆地及邻区板块构造区划图(据贾承造,1997,修改)

- I 塔里木板块; I₁—塔里木板块北部边缘; I₂¹—塔里木中央地块; I₂²—北山古生代裂谷; I₂³—库鲁克塔格断隆; I₂⁴—阿尔金断隆;
 I₂⁵—铁克里克断隆; I₂⁶—塔西南前陆冲断带; I₂⁷—柯坪断隆; I₃—塔里木板块南部边缘; I₃¹—西昆仑古生代岛弧; I₃²—甜水海地体及前陆冲断带;
 II 哈萨克斯坦板块; II₁—中天山早古生代岛弧及基底; II₂—伊犁地块(伊犁—科克塔夫微大陆); II₃—北天山晚古生代岛弧; II₄—准噶尔地块; II₅—吐
 —哈地块; II₆—锡尔河地块
 III—西伯利亚板块; III₁—西伯利亚南缘早古生代岛弧
 IV—柴达木地块(或板块); IV₁—祁连山地块(或增生楔); IV₂—中祁连山地块(岛弧); IV₃—南祁连山地块(或弧后盆地); IV₄—祁连山塔格增生杂
 岩; V—特提斯; V₁—羌塘地块; V₂—拉萨地块

造格局以地块(地体)与不同时期的褶皱造山带镶嵌为特色。

塔里木板块西南界为康西瓦缝合带,东南界定在阿尔金断裂带(何国琦等,1995;陈发景等,1996;贾承造,1997)(图 1-2)。塔里木板块向南至印度板块之间是由一系列地块碰撞增生形成的拼贴体,属特提斯构造域。该构造域随原特提斯洋(钟大赉和丁林,1993)、古特提斯洋及新特提斯洋演化,经历了复杂的离散-聚敛过程。

在塔里木板块以南的特提斯构造域内,主要包括了柴达木、羌塘、拉萨(冈底斯)及松潘-甘孜等规模较大的地块和一系列小地块(图 1-3,马文璞,1992;王成善和张哨楠,1996)。柴达木

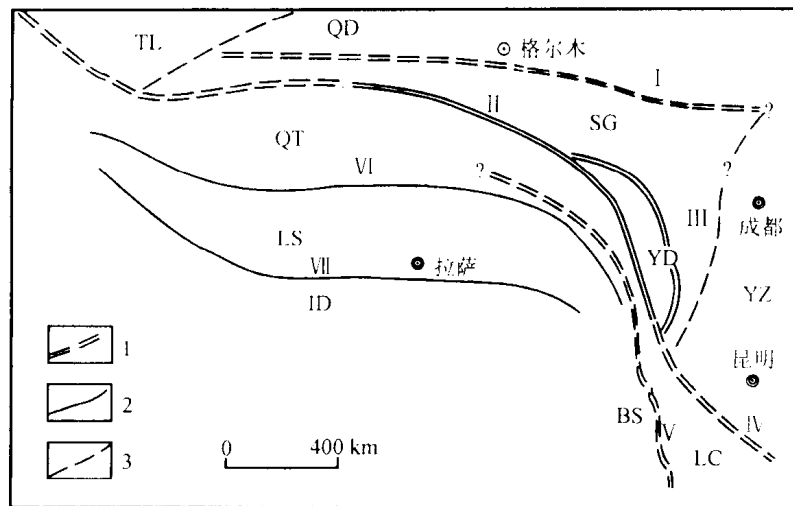


图 1-3 特提斯缝合带分布图

(据马文璞,1992,修改)

1 古特提斯缝合带;2 新特提斯缝合带;3 断层。

I 东昆仑南缘;II 金沙江;III 甘孜-理塘;IV 哀牢山;V 昌宁-孟连;VI 班公错-东巧-丁青;

VII 雅鲁藏布江。

BS-保山地块;ID-印度板块;LC-临沧地块;LS-拉萨地块;QD-柴达木地块;QT-羌塘地块;TL-塔里木板块;

YZ-扬子板块

地块具晋宁中期新元古代褶皱基底,震旦纪一早古生代碳酸盐岩稳定盖层在早古生代晚期褶皱变质,晚古生代隆起,中-新生代盆地发育。松潘-甘孜地块主体为中-上三叠统浅变质岩系,部分为更老的变质岩系和微陆块。羌塘地块由来源于冈瓦纳大陆的南羌塘陆块和来源于中国南方大陆的北羌塘-昌都陆块于早二叠世沿澜沧江缝合线拼合而成,其中昌都陆块存在前震旦纪及早古生代变质基底,南羌塘的最老地层为前泥盆系(吴应林等,1996)。拉萨地块系从冈瓦纳大陆分裂而来,前震旦纪基底主要出露在念青唐古拉山。

由南天山北缘缝合带、康西瓦缝合带和阿尔金断裂带所围限的塔里木板块系震旦纪以来由新疆古克拉通(或称元古新疆板块、新疆古陆板)裂解而来(黄汲清等,1990;肖序常等,1990、1991;汤耀庆等,1993;张朝文,1994;何国琦等,1995)。新疆古克拉通是在塔里木太古宙古陆核基础上发展起来的。太古宙岩石在东天山尾亚为大面积灰色片麻岩,在阿尔金山北坡为变质程度达麻粒岩相的类双峰式火山岩建造,属绿岩系;库鲁克塔格托格拉克布拉克地区为碎屑岩类

表壳岩夹少量灰色片麻岩及变质基性熔岩(高振家等,1993;何国琦等,1995)。这些片麻岩最老同位素年龄为 2580~3263 Ma(张朝文,1994)。经过新太古代末辛格尔运动、古元古代末兴地运动,塔里木古陆已扩大到中天山—北天山—准噶尔—阿尔泰等地以及塔西南铁克里克地区。到中—新元古代,塔里木古陆裂解为元古塔里木板块和元古准噶尔板块,其间以大致占据现今南天山及塔里木盆地北缘的元古南天山洋相隔(图 1-4A)。元古塔里木板块之南为元古昆仑洋

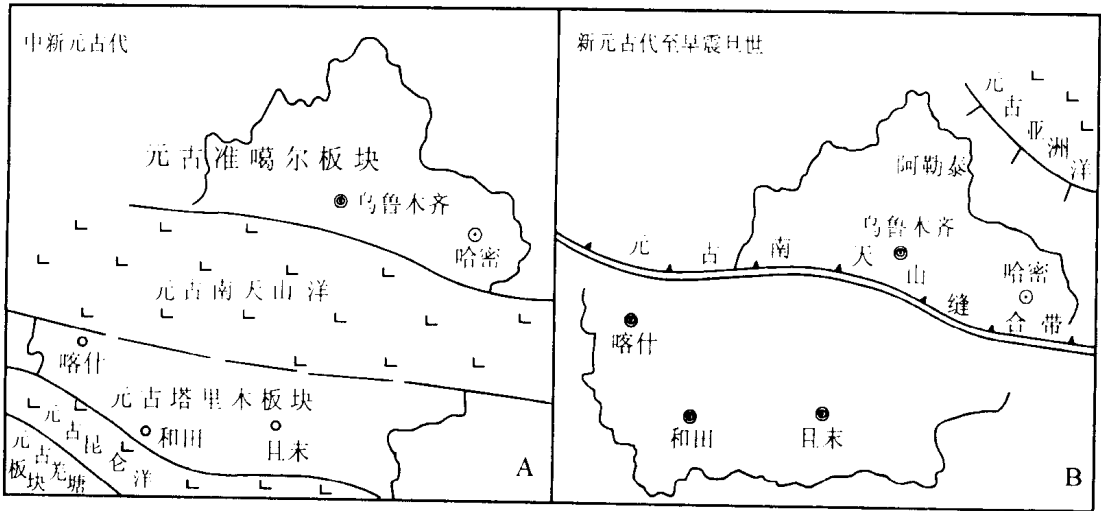


图 1-4 中、晚元古代新疆及邻区板块活动示意图
(据黄汲清等,1990)

和元古羌塘板块。经新元古代末(前震旦纪末)塔里木运动,元古塔里木板块与元古准噶尔板块和元古羌塘板块拼合,形成新疆古克拉通,并以元古亚洲洋(黄汲清等,1990)与其北侧的西伯利亚古板块相隔(图 1-4B)。新疆北部阿尔泰震旦系为大陆斜坡沉积,不含冰碛层,寒武系不含磷;而属于哈萨克斯坦、塔里木以及华南板块的各陆块震旦系属地台型沉积,含冰碛层,下寒武统具含磷建造,表明前震旦纪末存在新疆古克拉通,并是冈瓦纳超级大陆的一部分,距西伯利亚古板块较远。

第二节 震旦纪—古生代中亚构造域和特提斯构造域演化对塔里木克拉通盆地的控制

一、震旦纪—古生代中亚构造域演化

震旦纪—古生代,在塔里木盆地以北的中亚构造域内,前震旦纪末形成的新疆古克拉通经历了震旦纪—早古生代和晚古生代两个离散裂解→聚敛拼合旋回,最终形成塔里木、西伯利亚板块及一系列地块与不同时期褶皱带镶嵌的构造格局。

震旦纪—早古生代演化旋回以新疆古克拉通裂解开始,到各地块的再次聚合结束。所形成的古洋盆残迹——蛇绿岩或蛇绿混杂岩带见于塔里木板块北部边缘(图 1-2, I₁)的南天山北缘、准噶尔地块(图 1-2, II₄)西北缘等地。

南天山北缘蛇绿混杂岩带沿塔里木板块与哈萨克斯坦板块分界线分布,在中国境内从西向东自长阿吾子经拉尔墩达坂、古洛沟、乌瓦门、拱拜子、榆树沟、库米什,向东延至新甘交界的

红柳河一带。其形成时代目前尚不十分清楚,有晚奥陶世—早志留世(肖序常等,1991)或中—晚志留世至早泥盆世(贾承造,1997)等不同看法。作者通过对南天山演化特征分析(张光亚,1994a)并结合前人研究成果,认为南天山北缘残存的蛇绿混杂岩带的形成是震旦纪以来新疆古克拉通离散裂解、哈萨克斯坦板块与塔里木板块之间洋壳发育的结果;中国境内蛇绿混杂岩带可能包括了奥陶纪至泥盆纪不同时期洋壳的产物。该带向西延伸至哈萨克斯坦南缘,有早奥陶世蛇绿岩带分布(王作勋等,1986),表明南天山洋在早奥陶世或更早时期已存在。该洋盆的闭合及塔里木板块与哈萨克斯坦板块碰撞时间在中晚泥盆世—早石炭世(Carroll等,1995;李向东和李茂松,1996)或泥盆纪末(车自成等,1994)。由此可以看出南天山北缘克拉通自震旦纪开始裂解,至寒武纪晚期—奥陶纪早期出现洋壳,奥陶纪中晚期—志留纪直至早泥盆世转入俯冲闭合。但初期阶段的俯冲(如奥陶纪晚期—志留纪早期)可与洋壳增生并存,即在南天山洋盆北缘向哈萨克斯坦板块俯冲时,洋盆中部的新洋壳仍在形成。南天山北缘保存下来的蛇绿混杂岩带可能主要是这一阶段生成的。

在准噶尔地块西北缘唐巴勒、洪古勒楞地区,存在着代表早古生代(晚寒武世—早奥陶世)洋盆的完整蛇绿岩(肖序常等,1991;汤耀庆等,1993),其也是由于震旦纪以来新疆古克拉通离散裂解形成洋盆的结果,该洋盆中—晚奥陶世开始俯冲、闭合。准噶尔地块东北缘野马泉—卡拉麦里—莫钦乌拉一带也可能存在由古克拉通裂解漂移形成的奥陶纪—志留纪—早泥盆世有限洋盆,该洋盆向东南可能和与北山白云山—月牙山大致同期的洋盆相连。在伊犁地块(图1-2,Ⅱ₃)北侧,寒武纪—奥陶纪发育较厚的海相沉积和岩浆喷溢活动,是地壳拉张初期海盆的产物,奥陶纪末出现洋盆。另在中天山也可能存在过前志留纪加里东期有限洋盆(王作勋等,1986,1990)。上述洋盆大致于志留纪及其以后闭合。与此同时,阿尔泰以北的萨彦—蒙古洋亦闭合和向南增生。因此塔里木板块以北中亚构造域内的各地块至早古生代末期或延至晚泥盆世—早石炭世再次聚合在一起,结束了震旦纪以来古克拉通的第一次离散裂解→聚敛拼合旋回。

晚古生代旋回离散→聚敛作用主要发生在北天山、南天山南缘等地。

北天山(图1-2,Ⅱ₃)、依连哈比尔尕山向东至博格达山、黄山一带,晚泥盆世—早石炭世形成了小型洋盆及裂陷槽,它们在晚石炭世—早二叠世早期封闭(Carroll等,1995)。

南天山南缘的蛇绿混杂岩带沿哈尔克山的米斯布拉克、库勒湖、铁力买提达坂、黑英山阿尔腾卡什河谷、虎拉山色日克牙依拉克等地分布,其形成时代有晚志留世—早泥盆世、中—晚泥盆世、石炭纪或早石炭世等几种不同意见。作者认为,该蛇绿混杂岩带可能是晚志留世至石炭纪不同时期洋壳发育的产物。其中,志留纪—泥盆纪蛇绿混杂岩带可能是震旦纪—早古生代离散→聚敛旋回的产物,而石炭系蛇绿混杂岩则可能是在晚古生代旋回于局部洋盆中形成的。与之类似,北山地区(图1-2,Ⅰ₂)在奥陶纪—中志留世发生裂陷,晚志留世—泥盆纪闭合,而到石炭纪—二叠纪再次裂陷,二叠纪末最后闭合(车自成等,1994)。另外,在中天山轴部伊犁至新源一带,火山岩厚达万米,是自早石炭世持续到二叠纪的裂陷作用的产物。上述特征反映,中晚泥盆世—石炭纪为新疆境内中亚构造域第二构造旋回的离散伸展期,但其离散规模较早古生代旋回要小得多。至古生代末,被洋盆或裂陷槽分隔的地块全部拼合在一起,塔里木板块以北的中亚构造域从此进入陆内造山成盆阶段,呈盆山对立之势。

二、震旦纪—古生代特提斯构造域演化

震旦纪—古生代(可延至中三叠世末),塔里木板块以南特提斯构造域也经历了震旦纪—泥盆纪原特提斯洋张开—闭合和晚古生代—三叠纪古特提斯洋张开—闭合两个构造旋回,形

成亚洲大陆南缘增生构造带。

震旦纪—古生代初期,随新疆古克拉通解体,塔里木板块南缘呈现古克拉通裂陷和洋盆扩张特征。

震旦纪—寒武纪由于伸展作用,西昆仑(图 1-2, I₁¹)从新疆古克拉通中分离出来,并形成西北昆仑洋(贾承造, 1997)或原特提斯洋(钟大赉和丁林, 1993),震旦纪—早古生代库地-吾依塔格蛇绿混杂岩带为其残迹代表。该带向东可延至柴达木西南缘的祁漫塔格增生杂岩带(图 1-2, N₅)和格尔木附近。另据贾承造(1997)研究,沿阿尔金主断裂一线也可能存在一条早古生代火山岛弧及俯冲带,系原特提斯洋的一个分支;早古生代末该洋盆闭合,塔里木板块、柴达木地块等拼合在一起。

代表原特提斯洋的最典型的蛇绿岩带为西昆仑东北侧的库地-吾依塔格蛇绿混杂岩带(潘裕生, 1992)。该蛇绿混杂岩带以南的西中昆仑地块为岩浆岛弧地块。该岛弧地块的发育与早古生代西北昆仑洋向南俯冲以及晚古生代西昆仑南侧古特提斯洋向北俯冲有关,即该岛弧地块是早古生代库地(西北昆仑)沟-弧-盆体系及晚古生代康西瓦沟-弧体系共同的火山弧(岛弧)。西中昆仑早古生代岛弧带向东可与柴达木西南缘的祁漫塔格增生杂岩带和格尔木以南的花岗岩带(东昆中断裂—蛇绿岩带)相连。该带再向东可延至白龙江一带,与秦岭加里东构造带相接,即沿塔里木-柴达木-华北板块南缘与昆仑-松潘地块-扬子板块间断续发育震旦纪(?)—早古生代蛇绿混杂岩和岩浆岛弧带。此外,在扬子板块西缘和东南缘与印支地块间也能勾画出早古生代台地-台缘-被动大陆边缘沉积带、岩浆岛弧带;在滇-缅-泰-马地块以东和以北,亦可能存在震旦纪(?)—早古生代原特提斯海槽或小洋盆。震旦纪—早古生代早期冈瓦纳大陆主要陆块间都经历了离散、裂陷、发育洋盆或裂陷槽的过程。在塔里木板块南侧直至华南地区,原特提斯洋可能具有多岛洋格局(钟大赉和丁林, 1993)。在奥陶纪或早或迟,上述地块先后彼此会聚、碰撞拼合。地块上表现为隆升,志留系常缺失或遭受剥蚀,而有的陆块间则仍保留了残留海盆,志留、泥盆系连续沉积。塔里木盆地奥陶纪末的隆升、剥蚀可能与原特提斯洋的闭合有关。

古特提斯洋的发育从泥盆纪开始,古特提斯洋形成的方式之一是由于原特提斯消减、弧后扩张而形成,另一种方式可能是在俯冲板块后缘由于拖曳伸展而形成的新生洋盆。古特提斯洋亦呈多岛洋格局。

在西昆仑,泥盆纪时西北昆仑洋消失,西昆仑早古生代岛弧与塔里木板块拼接形成西昆仑早古生代造山带。晚古生代,在西昆仑早古生代造山带的南侧形成古特提斯洋。该部分古特提斯洋的遗迹以塔什库尔干-康西瓦俯冲-碰撞缝合带为代表,系驮着甜水海地块的特提斯洋向北俯冲及于三叠纪封闭的结果。该带向东延至晚二叠世—早三叠世东昆南蛇绿岩带(图 1-3, I),有人称之为昆仑—阿尼玛卿缝合带(王成善和张哨楠, 1996)。

古特提斯洋盆遗迹也见于藏东碧土—滇西昌宁—孟连一带(图 1-3, V),洋盆约在中泥盆世开始出现,大洋沉积持续至早二叠世。晚石炭世—二叠纪洋盆向西俯冲消减,残余海盆一直持续到中三叠世,随后晚三叠世磨拉石沉积不整合于其上。

金沙江-藤条江古特提斯支洋盆是在原特提斯被动陆缘基础上发育起来的小洋盆,大致在石炭纪出现洋壳,晚二叠世—中晚三叠世洋盆向西俯冲消减(图 1-3, II)。随其消减封闭,甘孜-理塘洋盆于晚二叠世开始拉张为小洋盆并在晚三叠世封闭(图 1-3, III)。

众多资料表明,古特提斯洋大致经历了快速扩张(D₂—C₁)、相对稳定(C₁—P₁)和快速会聚消亡(P₂—T₂)几个阶段。至晚三叠世,昆仑、羌塘、印支、滇-缅-泰-马、扬子等地块相继相互碰

撞,增生到亚洲大陆边缘。古特提斯洋的封闭消亡具有由西向东迁移的过程。

三、震旦纪—古生代中亚构造域及特提斯构造域演化对塔里木克拉通盆地的控制

综前所述,震旦纪—古生代中亚构造域及特提斯构造域演化大致经历了震旦纪—早奥陶世离散→中晚奥陶世—志留泥盆纪早期聚敛、石炭纪—早二叠世离散→晚二叠世(至中三叠世)聚敛两个离散→聚敛构造旋回。这对塔里木克拉通盆地形成与演化有深刻影响。

震旦纪—早古生代早期,随着新疆古克拉通裂解,中亚构造域形成一系列洋盆和裂陷带,特提斯构造域以形成原特提斯洋为特征。与之同时,受区域拉张伸展活动影响,塔里木板块边缘如库鲁克塔格和阿尔金北形成裂陷槽,主体部位形成克拉通坳陷。早古生代晚期,随周围地区板块或地块的聚敛拼合,塔里木板块的演化转而受挤压构造环境控制,并随板块周缘的隆起,接受大量陆源碎屑,盆地内充填物从以碳酸盐岩为主转为以碎屑岩为主。

晚古生代(可至中三叠世)第二个离散—聚敛旋回也控制着盆地的发育与演化。晚古生代早期,随古特提斯洋的拉开,西中昆仑南侧发育被动大陆边缘。塔里木盆地内石炭系海侵沉积系列即是由于海水自古特提斯洋向塔里木板块侵入而发育的。因此,塔西南地区是塔里木盆地石炭纪地层发育最好的地区。早二叠世,驮着甜水海地块的古特提斯洋在塔什库尔干—康西瓦—玛沁一带向塔里木板块之下俯冲,产生西昆仑晚古生代岩浆弧,塔西南形成海退系列的潟湖相沉积;早二叠世晚期—三叠纪甜水海地块与西昆仑晚古生代岩浆弧碰撞,塔里木盆地早二叠世晚期出现海陆交互相沉积以及火山喷溢,晚二叠世—三叠纪海水全部退出。二叠纪末期—三叠纪晚期古特提斯洋的闭合还使塔里木盆地大范围隆升变形、遭受剥蚀。

第三节 中—新生代特提斯构造域演化对塔里木克拉通盆地的控制

随着晚古生代末中亚褶皱造山带的形成,塔里木板块成为欧亚大陆板块的一部分。进入中—新生代,塔里木板块以北的中亚构造域进入板内构造演化时期。在挤压缩短作用下,天山、阿尔泰、东准噶尔、西准噶尔等造山带隆升、剥蚀并向板块或地块内部逆冲。上述地区的挤压缩短作用在很大程度上与古亚洲大陆南缘特提斯构造域地块或板块拼贴碰撞造成的远距离挤压效应有关(肖序常等,1991;Hendrix 等,1992;汤耀庆等,1993)。

在亚洲大陆南缘,青藏高原特提斯构造域表现为由不同时期形成的造山带和被它们分隔的陆块构成的拼贴体。中生代以来,陆续拼贴到亚洲大陆南缘的地块或板块主要包括羌塘地块、拉萨地块和印度板块(图 1-3)。

在古特提斯洋演化行将结束、羌塘地块等增生到古亚洲大陆时,在这些地块的后缘(南侧)与停留在高中纬度的冈瓦纳古大陆之间,由于裂开和迅速扩张形成了新特提斯洋。新特提斯洋的遗迹在塔里木板块以南以羌塘地块与拉萨地块间班公湖—怒江洋盆(T_3-J)(图 1-3, VI)和拉萨地块与印度板块间的印度河—雅鲁藏布江洋盆(T_3-K)(图 1-3, VII)为代表。随着新特提斯洋的急剧俯冲和缩小,拉萨地块和印度板块分别于晚侏罗世末至早白垩世初和早第三纪拼贴到亚洲大陆上。印度板块向北与欧亚大陆碰撞的同时,印度洋开始扩张。

中—新生代特提斯构造域的演化对塔里木盆地演化也有显著影响。

侏罗纪时,拉萨地块北面的洋盆向北向羌塘地块之下俯冲,其对塔里木盆地的影响尚不显著。晚侏罗世末—早白垩世初拉萨地块与羌塘地块的碰撞拼贴在塔里木盆地内造成分布不太

广泛的不整合。晚侏罗世末至白垩纪,随印度河-雅鲁藏布江新特提斯洋向北的继续俯冲,塔里木克拉通边缘前陆盆地—克拉通内挠曲拗陷盆地发育。

晚白垩世末—第三纪初,随印度板块与欧亚大陆板块的强烈碰撞,印度板块地壳向西藏下地壳楔入,青藏高原隆起(曾融生等,1992)。塔里木盆地受远距离碰撞挤压效应影响,演化成复合前陆盆地,沉积、沉降中心主要在库车拗陷和塔西南拗陷,在这一阶段的稍晚时期,这些前陆盆地遭受全面变形。

由上所述可以看出,塔里木盆地中—新生代演化主要受新特提斯洋演化旋回和古特提斯洋演化旋回晚期(T)控制。由于新特提斯洋张开与闭合及古特提斯洋晚期的闭合,中新生代发育塔里木前陆盆地和克拉通内挠曲拗陷盆地,其中的前陆盆地与世界上典型前陆盆地有所不同,它们主要是由于板块聚敛活动远距离挤压效应使造山带复活所致,可称之为前陆型盆地或再生前陆盆地(张光亚,1994a)。

总之,震旦纪以来,塔里木板块南、北两侧特提斯、中亚构造域内地块或板块间复杂的离散张开→聚敛拼合历史控制了塔里木克拉通盆地形成与发育历史。与塔里木盆地相邻的亚洲大陆内的一系列板块、地块复杂的增生作用,还造成了盆地内多期不整合并对克拉通盆地进行改造。区域性不整合与主要构造事件的发生相对应。由于塔里木板块周围地块拼贴在时空上的变化,塔里木盆地内不整合的时空分布具有明显的不均一性。

第四节 塔里木盆地构造单元划分

在上述相邻地区板块构造环境控制下,形成了塔里木盆地现今构造格局(图1-5)。盆地内包括了塔北隆起、中央隆起、塔南隆起3个隆起和库车拗陷、北部拗陷、西南拗陷和东南拗陷4个拗陷。另外,盆地边缘还发育了库鲁克塔格、柯坪、铁克里克和阿尔金4个断隆(图1-2)。

塔北隆起面积约36600 km²,为一走向近东西的弧形构造带,是加里东—海西期以来形成的东高西低隆起带。它可进一步划分为轮台凸起、库尔勒鼻凸、草湖凹陷、轮南低凸起、哈拉哈塘凹陷和南喀—英买力低凸起六个次级构造单元。

中央隆起面积约为110800 km²,可分为塔东低凸起、塔中低凸起和巴楚凸起三个次级构造单元。

塔南隆起为一狭长的北东向隆起,面积约为33800 km²。隆起上缺失古生界,中新生界直接覆盖在元古宇变质基底之上。可分出民丰北凸起和罗布庄凸起两个次级构造单元。

库车拗陷北邻南天山造山带,走向近东西,面积为16000 km²。主要是一个海西末期沿南天山山前发育起来的北陡南缓的中新生代拗陷。

北部拗陷走向近东西,面积约为124700 km²。地层发育齐全。可划分出阿瓦提凹陷、满加尔凹陷、英吉苏凹陷和孔雀河斜坡四个次级构造单元。

西南拗陷西南与昆仑山为邻,走向北西,面积约为141300 km²。可分为喀什、叶城、和田、通古孜巴斯凹陷和麦盖提斜坡五个次级构造单元。

东南拗陷走向近北东,面积约为72300 km²。缺失古生界,中新生界直接覆盖在前震旦系变质岩基底之上。可划分为民丰凹陷和若羌凹陷两个次级构造单元。

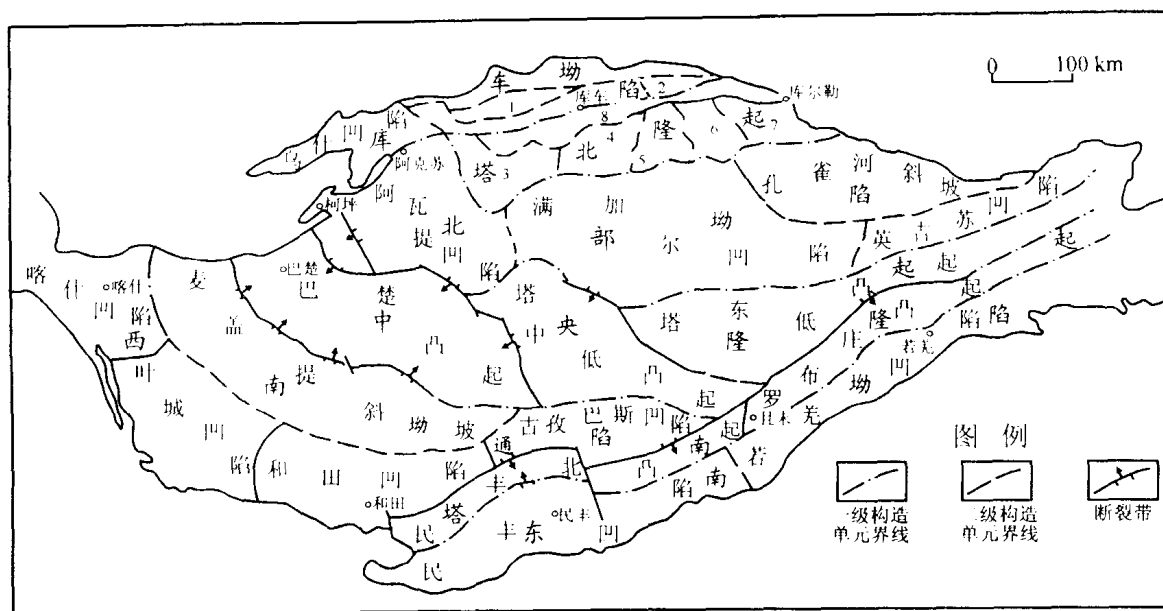


图 1-5 塔里木盆地构造单元划分图

1—拜城凹陷;2—阳霞凹陷;3—南喀—英买力低凸起;4—哈拉哈塘凹陷;5—轮南低凸起;6—草湖凹陷;
7—库勒勒鼻凸;8—轮台凸起

第五节 塔里木克拉通盆地深部构造背景

沉积盆地形成演化不仅与相邻地区板块作用有关,还与深部地质作用相联系。因此,地球深部构造研究(曾融生,1984;腾吉文,1991、1994;腾吉文等,1994;王椿镛,1994;刘元龙等,1994)就成为了解盆地形成演化的一个重要方面。

塔里木盆地深部构造资料较少,这给分析盆地形成的深部动力学机制带来了一定的困难。本节综合已有研究成果,就塔里木盆地基底结构及深部构造背景做一简要讨论。

一、基底结构

塔里木板块前震旦纪结晶变质基底包括太古宇—古元古界结晶基底及中—新元古界中—浅变质岩系,它们出露于塔里木盆地周边的库鲁克塔格、阿尔金、柯坪及铁克里克断隆(图 1-2)。太古宙岩石见于库鲁克塔格和阿尔金断隆。元古宙岩石在上述 4 个隆起上均有出露。这表明塔里木板块具有大陆岩石圈板块性质,是一个具有前震旦纪结晶基底的克拉通(王鸿祯和乔秀夫,1987;王鸿祯等,1990)。

航空磁测资料(腾吉文,1991)及盆地周边露头分析揭示,塔里木盆地基底是不均一的。塔里木盆地化极上延 20 km 航磁异常图(图 1-6)显示盆地南部、中部和北部基底具有不同特点(图 1-7)。

在盆地南部,一系列北东向的正磁异常和负磁异常交替分布。在其中的若羌—红柳沟正异常区内,地表出露了大片古元古代米兰群(K-Ar 法测年龄值为 2460 Ma)中基性深变质结晶杂岩,主要为辉石片麻岩、角闪斜长片麻岩及混合岩;在于田正异常南部普鲁等地,地表出露了一套太古宙喀拉喀什群深变质结晶杂岩,主要为角闪片麻岩、石榴子石片麻岩等。在昆仑山北缘

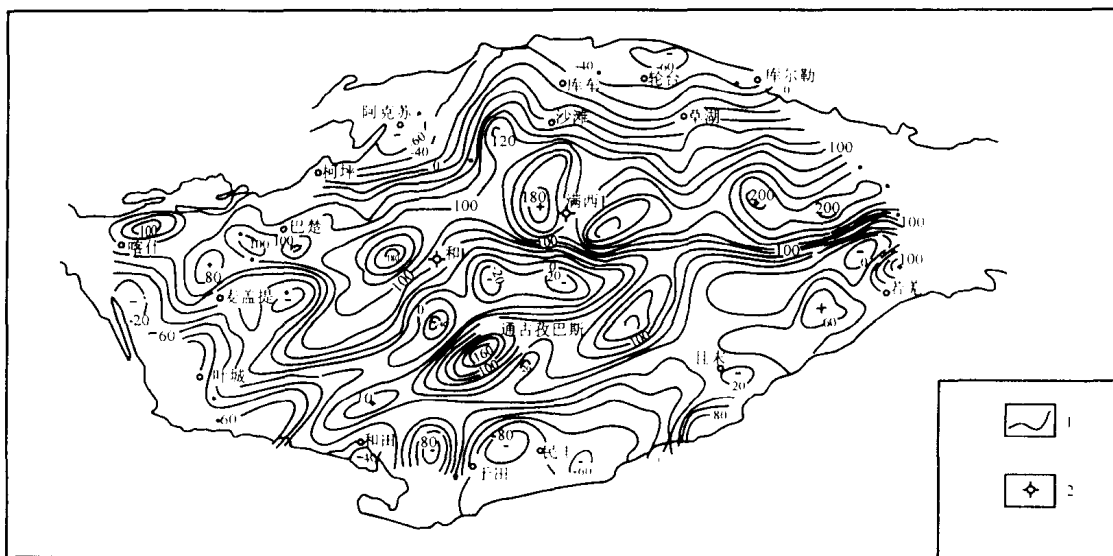


图 1-6 塔里木盆地化极上延 20 km 航磁异常分布图

1 磁异常 ΔT_z 等值线(nT); 2 钻井位置

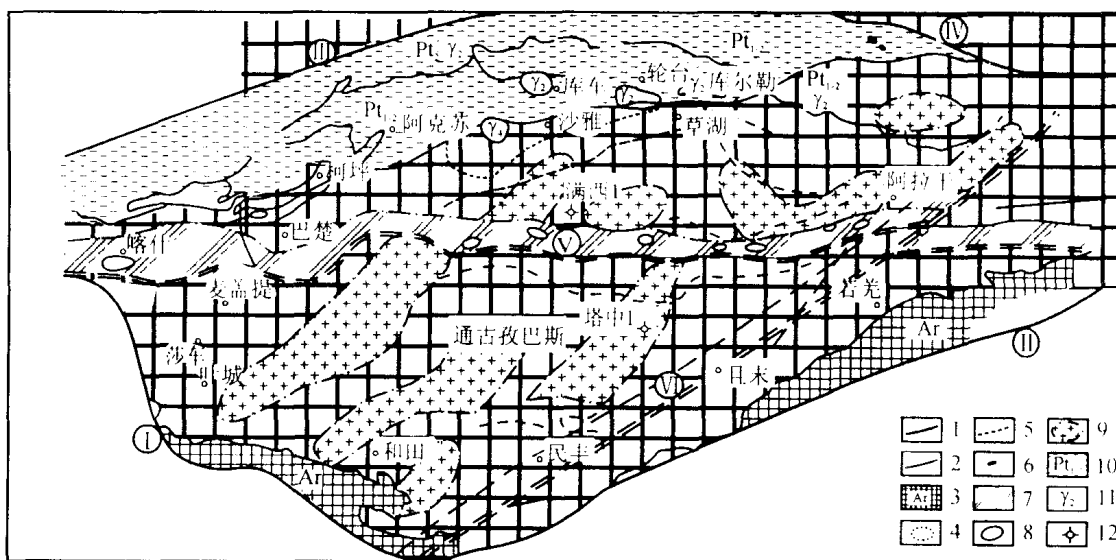


图 1-7 塔里木盆地基岩构造图

- 1 深断裂带; 2 基底断裂; 3 太古宙结晶基底; 4 地质露头; 5 基岩深度线(km);
 6 超基性岩体; 7 超基性及基性岩浆岩火山岩带; 8 据航磁资料推定的超基性岩及其他磁性岩隐覆岩体;
 9 中基性混合杂岩及花岗岩带; 10 中新元古代褶皱基底; 11 元古宙花岗岩; 12 地名及钻井。
 I 昆仑山深断裂带; II 阿尔金山深断裂带; III 南天山深断裂带; IV 北库鲁克塔格深断裂带;
 V 中央纬向深断裂带; VI 罗布庄-且末深断裂带

负异常延伸区内广泛出露中新元古界片岩及花岗片麻岩系。据此推测,上述正异常主要由太古宇及古元古界中基性结晶杂岩引起,而负异常则主要是中新元古界结晶片岩的反映。正负异常相间排列可能反映前震旦系结晶基底中发育了复背斜和复向斜构造带(图 1-7),复背斜轴部