

塔里木油气地质(3)

塔里木 构造分析

周清杰 郑建京 主编

科学出版社

塔里木油气地质 (3)

塔里木构造分析

周清杰 郑建京 主编 5438/08

作者: 周清杰 郑建京 刘子贵
孟自芳 颜玉贵 申建中

科学出版社

1990

内 容 简 介

《塔里木油气地质》系列专著共分7卷,内容丰富,资料翔实,阐述充分,为在塔里木寻找和勘探大油气田提供可靠的科学依据。

本书为研究系列专著之三,作者划分了盆地地质历史为三个演化阶段及类型,研究了基底起伏、断裂活动对构造格局的影响,绘出了塔里木地块的极移曲线,提出了塔里木经历多次热事件,探讨了盆地的受控因素和形成机制,评价了油气生储盖构造条件,指明了油气勘探远景区域。可供石油地质勘探人员、科研人员及有关高等院校师生参考。

塔里木油气地质 (3) 塔里木构造分析

周清杰 郑建京 主编

责任编辑 苏宗伟 蒋发二

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

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

*

1990年12月第一版 开本:787×1092 1/16

1990年12月第一次印刷 印张:9 1/2 插页:2

印数:0001—1 000 字数:213 000

ISBN 7-03-002188-6/P·438

定价:10.10 元

《塔里木油气地质》序

塔里木盆地是我国最大的沉积盆地,经过多年的艰辛勘探和科学研究表明,它是一个含油气十分丰富的盆地。随着我国石油和天然气的开发,它将成为我国一个重要的油气资源基地,为我国社会主义经济建设发挥巨大的作用。

我国第七个五年计划期间(1986—1990),国家把研究塔里木盆地油气资源列为攻关课题,中国科学院兰州地质研究所、南京地质古生物研究所、地球化学研究所广州分部和地球物理研究所统一协调、联合攻关,先后组织了百余名研究人员对塔里木盆地开展了野外考察,取得了大量的实际地质资料,并进行实验室分析。研究人员从地球物理学、构造地质学、生物地层学、沉积学和地球化学等学科入手,对塔里木盆地油气形成演化进行了系统的综合研究。即将出版的《塔里木油气地质》7卷研究系列专著,就是全体人员辛勤劳动的智慧结晶。

《塔里木油气地质》研究系列专著,资料翔实、内容丰富、结构严谨、论证充分、结论明确。各部论著紧紧围绕塔里木盆地形成演化与油气形成以及含油气远景预测等方面作了比较全面系统的综合分析,并有新的认识、新的发现和新的进展。

这套专著中所提出的论点对塔里木盆地的油气资源开发具有重要的指导意义和应用价值;对科学研究具有重要的理论意义。我相信,该系列专著的出版对推动我国沉积盆地油气地质科学的研究,必将发挥重要的理论指导作用。

叶 连 俊

1990年5月

塔里木盆地处于天山、昆仑山、阿尔金山之间,面积为 560 000km²。盆地中部被塔克拉玛干沙漠覆盖,面积达 330 000km²,占盆地总面积的58%以上。

塔里木盆地的油气勘探始于 50 年代初期。30 年来的勘探历史可以概括为三个阶段:第一阶段为山前找油阶段(1951—1981 年),1958 年在库车拗陷发现依奇克里克油田,1979 年在西南拗陷发现柯克亚油田,拉开了塔里木盆地油气勘探的序幕。第二阶段为地震概查阶段,只限于有利地区和逐渐向盆地内开展地震勘探。实际上,这是一个欲上不能、欲罢不休的艰难奋战阶段(1981—1983 年)。第三阶段为向沙漠进军、整体解剖阶段,大致始于 1983 年底。该阶段完成地震、重力测线共 126 条,约 70 000 余公里,查清了盆地的基本地质结构,明确了勘探主攻方向。30 年来,共钻各类探井 170 余口。特别是 1984 年 9 月在塔北隆起雅克拉构造的沙参 2 井打出高产油气流后,又相继打出了沙 14 井、沙 7 井、沙 4 井、轮南 2 井、沙 18 井等井的高产油气流。英买力—南喀拉玉尔滚地区分别在九个层系见到油气显示。其中在寒武—奥陶系、三叠系、侏罗系中获得了高产油气流。另在塔中一号构造钻探出高产油气流,虽然仅是一孔之见,但是在中国最大盆地的沙漠腹地的另一个大型构造上打出的高产油气流(中生代、古生代产层),为塔里木盆地油气勘探找到了一个新领域,有可能成为我国特大型油田。总之,这是一个经过艰苦奋战,获取大量资料,捷报频传,为我国石油工业打了一个翻身仗的振奋人心的阶段。对我国石油地质勘探、开发的战略转移,促进大西北的开发都具有重大意义。

30 多年的勘探实践证明,塔里木盆地具有“一大、二厚、三多”的特点,即盆地面积大、沉积厚、圈闭多的一个油气资源丰富、找油领域广阔、含油前景乐观的盆地。但又是一个条件恶劣、地质勘探程度很低的盆地。

为了进一步查清塔里木盆地的油气资源,实现我国油气开发基地的战略转移,加速我国国民经济发展,我们承担了“七·五”国家攻关项目“塔里木盆地构造特征及形成演化”的科研任务。四年来,进行了长期野外实地考察,搜集了大量现有地质、钻探、物探、地震等资料,结合兰州地质研究所的遥感、古地磁、火成岩年代学等优势条件,做了较为系统的研究工作。在工作过程中得到了中国科学院、新疆石油管理局以及兰州地质研究所领导和同志们的大力支持。

我们顺利完成了科研任务,提交了《塔里木盆地构造特征及形成演化》研究报告,深得

同行专家、教授的好评。在此基础上,我们撰写了《塔里木构造分析》专著。具体章节执笔人:第一章(周清杰、刘子贵),第二章(刘子贵),第三章(郑建京),第四章(孟自芳、郑建京),第五章(申建中),第六章(周清杰),第七章(郑建京、周清杰),第八章(颜玉贵)。

本书主要在以下几个方面取得了新的认识:

1) 塔里木盆地是一个克拉通叠加复合型盆地。盆地地质历史大致经历了三个演化阶段,即:前震旦纪地槽阶段、古生代地台阶段及中生代断拗结合盆地形成阶段。可见,塔里木盆地是在大陆克拉通拗陷(台向斜)盆地的基础上形成的中生代断拗盆地,克拉通叠加复合盆地。这种类型盆地的生油岩系稳定,沉积范围大,储油圈闭类型多,为形成大型油气田创造了雄厚的物质基础。

2) 塔里木盆地具有三隆四拗的构造格局。盆地的古结晶基底远比目前狭义的盆地范围要大,基底起伏状态、基底断裂活动对古生代乃至中生代的构造格局都有重大影响,最终造就了目前三隆四拗的构造格局。由于长期遭受南北向区域挤压、应力场的作用,盆缘多出现冲断、推覆、紧闭褶皱及扭动构造形式,而盆地腹部则多呈平缓的巨形隆起和拗陷等构造形式。三隆四拗的格局,形成了塔里木盆地广阔的生油领域及聚油领域。

3) 塔里木盆地经历了五个构造旋回,形成了相应的五个构造层。众多的构造旋回和众多的构造层是其它邻区盆地所不具备的,层系齐全、厚度大,使塔里木盆地具有多生油层系、多储盖组合、多种圈闭的特点。

4) 塔里木地块自古生代以来一直以北向运动为主。古地磁资料表明塔里木地块经历了三叠纪以前以整体北向水平运动为主和三叠纪以来以块断相对运动(亦以北向运移为主)为主两大阶段,得出了塔里木地块的极移曲线,其构造运动特征更接近于北方大陆板块。

5) 塔里木盆地经历了多次热事件。虽然从古生代到中生代的地温场经历了一个降温过程,致使塔里木盆地具有低地温场的特点,但多次岩浆活动引起的热事件会给盆地有机质转化为油、气创造了热力条件。

6) 塔里木盆地块断差异运动明显。早古生代,西部抬升,东部沉降;晚古生代则反之;进入中生代后,三叠纪一早白垩世又表现为西升东落;晚白垩世一早第三纪又呈东升西落状态。

7) 提出了塔里木盆地类型划分。在盆地形成过程中,经历了古生代克拉通拗陷、中生代—渐新世分割性断块和晚第三纪统一沉降三个发展阶段,共发育有六种盆地原型的八个盆地。

参加此项工作的主要科研人员:周清杰、郑建京、刘子贵、孟自芳、颜玉贵、申建中、冯尚仁、李钦雄、朱惠英、毛晓岫、王 玺、汤 渭。

本书图件清绘由刘欣莲承担。

《塔里木油气地质》序

前言

1	大地构造背景	1
	(一) 地球物理异常及深部构造	2
	(二) 区域构造特征	7
	(三) 构造旋回及构造层划分	9
2	构造分区及特征	18
	(一) 盆缘构造分区及特征	18
	(二) 盆内构造分区及特征	22
3	断裂构造	28
	(一) 地台边缘深大断裂带	28
	(二) 盆地断裂构造特征	35
	(三) 盆内断裂和断块演化的受控因素	44
4	极移曲线及次级构造单元相对运动的古地磁研究	50
	(一) 古地磁样品采集及测试与数据处理	50
	(二) 测试结果与讨论	52
	(三) 极移曲线及其大地构造解释	78
5	火山活动与构造演化	88
	(一) 火山岩的时空分布	88
	(二) 火山岩的地球化学特征	90
	(三) 热事件与构造演化关系	101
6	盆地形成及演化	109
	(一) 构造演化进程	109

(二) 盆地演化·····	114
(三) 盆地形成机制·····	120
7 盆地类型 ·····	123
(一) 地台稳定发展阶段盆地类型·····	123
(二) 分割性断块发展阶段盆地类型·····	125
(三) 统一沉降发展阶段盆地类型·····	128
8 油气聚集构造条件 ·····	130
(一) 油气生成与聚集·····	130
(二) 构造圈闭及其分布·····	134
(三) 多旋回构造运动控制生储盖组合·····	137
(四) 成油气的地质条件·····	138
(五) 油气远景评价·····	140
参考文献 ·····	143

大地构造背景

塔里木断块区位于南天山断褶带、西昆仑断褶带之间，西北以阔克沙勒岭深大断裂为界，东北以辛格尔深大断裂为界，西南部以库斯拉甫深大断裂和东南阿尔金深大断裂为界，它是以岩石圈断裂围限的近于菱形的断块，包括塔里木中新生代盆地及周缘的块隆，在大地构造位置上是中朝地台的西延部分。

塔里木盆地是在该断块区基础上发展起来的大型断块内的叠加复合含油气盆地（图

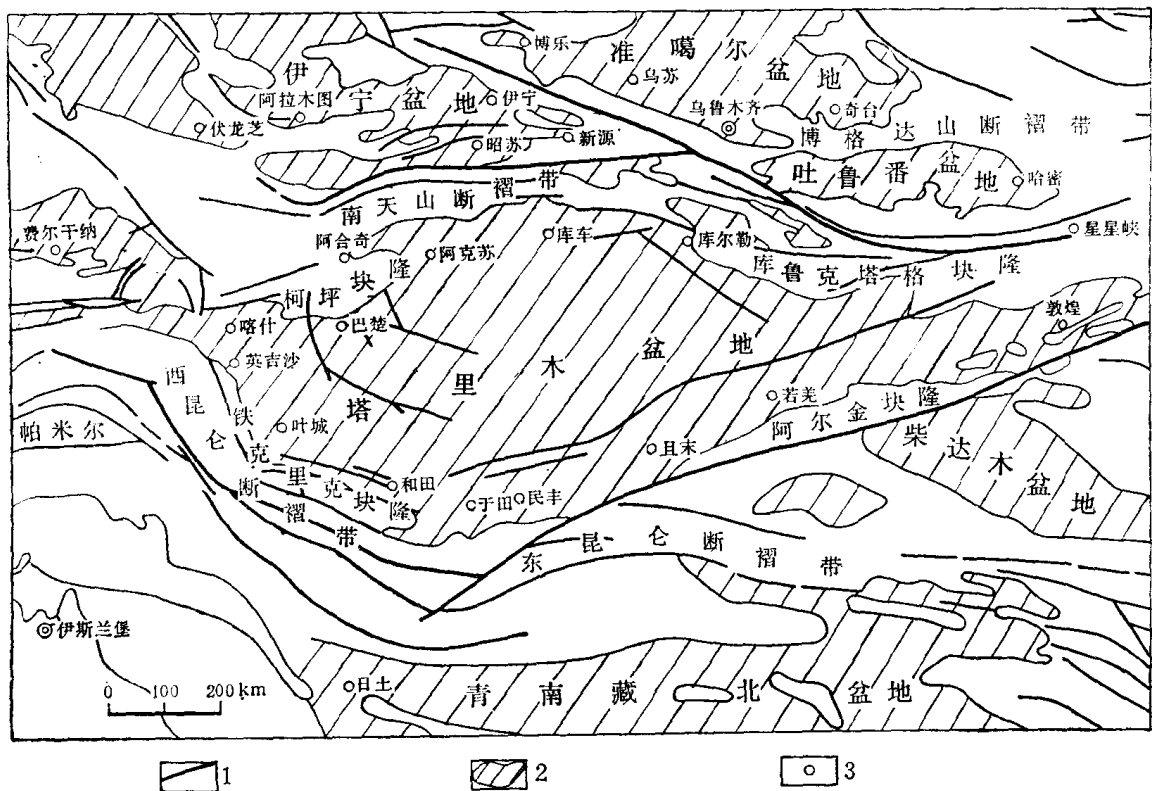


图 1-1 塔里木盆地区域构造位置图(据新疆石油管理局资料改编)

1.断层 2.盆地 3.城镇

1-1)。盆地面积约 560 000 km²，其中约 2/3 被第四系和沙漠松散层覆盖。由于面积大，自然条件困难，勘探程度很低，而且很不平衡，特别是沙漠覆盖区基本还是一个处女地。不受自然条件限制的遥感图象为研究提供了一个可资参考和研究的手段，对进一步研究盆地内隐伏构造并与地球物理资料相互佐证，可提取更丰富的地质信息，加深对其地质构造的认识。

我们使用的遥感资料有：① 1/100 万陆地卫星 (Landsat) 假彩色合成图象共 112 景；② 1/50 万陆地卫星假彩色合成图象 112 景；③ 近年来各种物探成果及地质、钻探等资料。研究方法采用常规目视解译法，先在 1/50 万图象上进行目视判读，尽可能提取有用信息，在此基础上将解译信息转绘到 1/100 万假彩色合成的镶嵌图象上（由中国科学院遥感应用研究所张圣凯同志镶嵌，已由科学出版社出版）。该图象经严格定标定位，其坐标精度基本符合要求，作为遥感图象地质信息提取，对区域构造的研究是可以满足需要的。由于图象比例尺小，又是多时相成象，高山地区多被积雪覆盖（约占出露面积的 1/3 以上），大大限制了解译程度。为此，我们只是重点解译各种岩体、线性构造及隐伏构造，对地层只解译在“系”单元，冰雪覆盖及云量特别多的地段，基本按 1/100 万新疆地质图（加速查明新疆矿产资源综合研究办公室、新疆地矿局第一区测大队编，1985 年）缩减修正转绘。

在解译中结合地球物理、地质勘探等资料相互佐证，加深解译效果，初步看来，仅隐伏构造符合程度是比较高的，有许多地质信息是其它资料所没有的，说明遥感图象的地质信息解译不仅可作为一种手段，还可能佐证其它研究成果，而且可以提取更直观、更丰富的信息，特别是那些自然条件差、研究程度低的荒漠地带更具有特殊的用途。正如美国著名石油地质学家米歇尔·T·哈尔布蒂 (Michel. T. Halbauty) 指出的那样：“陆地卫星资料在探索地球未知区资源的巨大发现中是走在前面的”。

（一）地球物理异常及深部构造

所谓深部构造，一般是指地幔形态、前震旦纪结晶基底构造层。“基底”这个概念，在地质学领域中有着不同的含义。我们所指的基底有两个层次：一是泛指前震旦纪结晶基底（古基底），另一个是盆地基底，即盆地形成之前的构造层，对塔里木盆地来说，目前惯称是中新生代盆地，盆地基底就理所当然地指古生代构造层。根据我们的研究，塔里木盆地在古生代亦是一个台盆（克拉通拗陷或台向斜），所以严格地讲，塔里木盆地是古生代、中新生代叠加复合盆地，只是不同时代盆地的沉积范围、沉积盖层不同罢了。

1. 地幔形态

根据地壳均衡理论，地壳厚度的差异（地表以其地貌差异相对应）反映了组成地壳物

质密度的不同,一般来说,区域重力背景场总体上反映了上地幔形态。从塔里木盆地重力区域背景场可以看出,是由一个从东向西伸入的椭圆形重力梯度带所环绕、大面积的平缓重力高组成(图 1-2)。大体上以 -200 mGal 等值线圈出了塔里木盆地的主体轮廓。区域重力最高值大致沿阿拉干北至喀什一线呈近东西向展布,反映了上地幔隆起的最高部位。其中,在区域重力场 -110 至 -115 mGal 的范围内是重力场变化最小、地幔起伏不大、隆起较高的部位,现今地壳厚度为 $41\text{--}44\text{ km}$ 。向盆缘山系区域重力场逐渐下降,南面的西昆仑山,阿尔金山区域重力场下降从 -200 mGal 至 -400 mGal , 上地幔随之下降,地壳厚度增至 60 余公里。北面的南天山山系,区域重力场以每百公里 70 mGal 的梯度下降至 -280 mGal , 地壳厚度相应增至 54 km 。根据重力梯度陡变带的存在,说明塔里木断块区与周围山系存在着壳层断裂(张耀荣, 1984)。

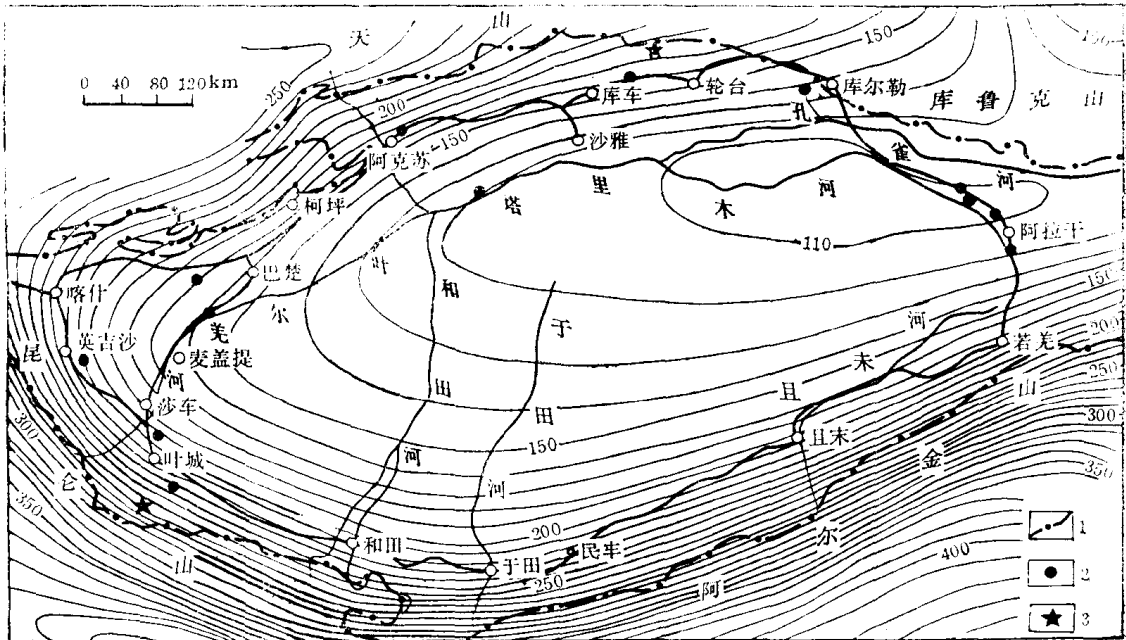


图 1-2 塔里木盆地重力区域背景图(据新疆石油管理局资料)
1. 前中生界露头区线 2. 探井 3. 油田

塔里木盆地的地幔形态至少有以下五方面的构造背景意义:

- 1) 地幔隆起(莫霍面)与盆地呈倒影关系,说明盆地的形成与演化受地幔活动的控制。
- 2) 地幔隆起高点联线与塔里木盆地中央高磁性异常带基本符合,推测该正磁异常带的形成与地幔活动关系密切。
- 3) 中央正磁高异常带又与塔里木盆地最大的北部拗陷相对应,从而造成了盆地中磁异常和沉积物厚度之间的正向关系(同步增长)(许靖华, 1988)。
- 4) 塔里木断块区基本上被重力梯度陡变带所环绕,再一次证明塔里木断块区是被壳层断裂所围限的块体。

5) 上地幔隆起区一般具有区域性热正异常,为有机物转化为油气提供了良好的热力条件。塔里木地台主体部分的地温条件比边缘好,只要沉积物中的有机质丰富,就可以转化为大量的油气资源。

综上所述,塔里木断块区的地幔形态对塔里木盆地的形成演化、油气生成都具有一定的控制意义。

2. 前震旦纪结晶基底结构

从塔里木盆地基底磁异常图上,清楚地显示出三种性质不同的背景磁场及其对应的基底构造层磁性状态(图 1-3)。

(1) 北部负磁场区

北部(天山南侧及盆地北部地区的乌什—库车—库尔勒一线)表现为平静负磁场区,磁场强度为 -100 至 -200γ 。根据基岩露头标本测得的磁性数据得知,负磁异常是由于具有弱磁性的绿片岩所致,因此被解释为早元古代基底构造区。

(2) 中部正磁异常带

中部(北纬 39° — 40° 之间)为一条巨大的近东西向展布的正磁异常带,异常强度高达 $+200$ 至 $+300\gamma$ 。它绵亘于北纬 40° 地区,宽 60 — 80km 的磁场图内仍有清楚显示,对此异常带的解释众说纷云,大致可归纳以下几种:

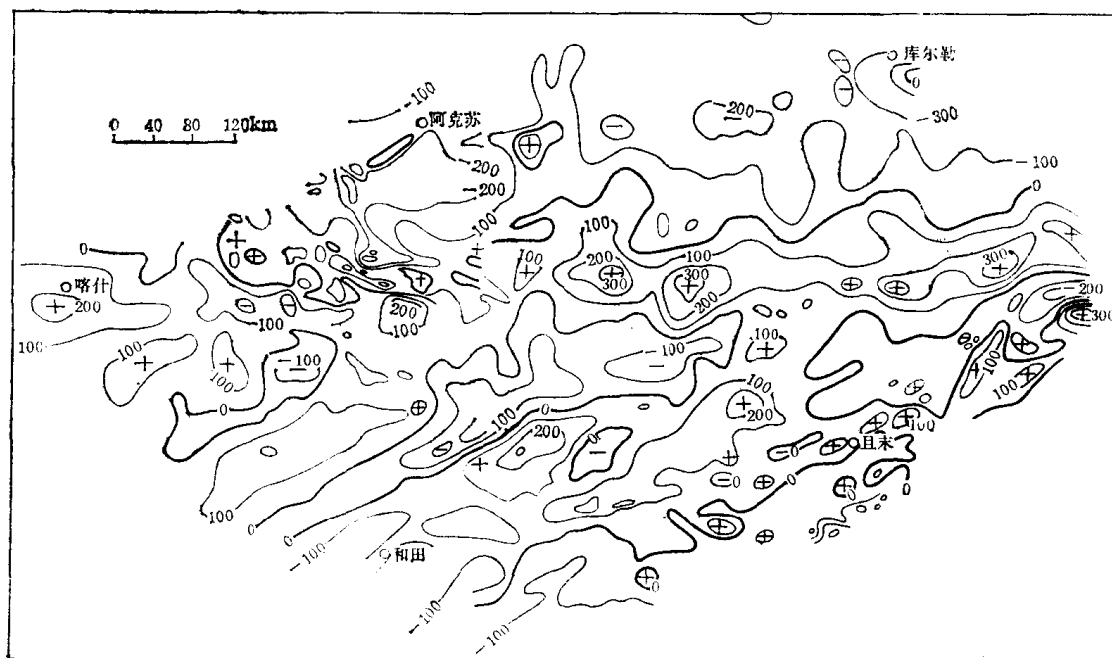


图 1-3 塔里木盆地航磁 $\Delta T\sigma$ (单位: γ) 等值线图(据新疆石油管理局资料)

- 1) 认为这是一个太古代—元古代的优地槽(张文佑等, 1986)。
- 2) 认为是一条巨大的中基性岩墙状构造带(杨 华, 1983)。
- 3) 是前寒武纪基底变形期塔里木南北两部分的缝合带(张耀荣, 1984)。
- 4) 表明塔里木基底内存在铁镁质岩和超镁铁质岩(张用夏, 1983)。

5) 说明了盆地沉积盖层之下有大洋地壳存在, 是塔里木弧后盆地海底扩张阶段镁铁岩、超镁铁岩侵位所致(许靖华, 1988)。

我们认为, 该巨形正磁异常带是由一条高密度、强磁性的基性、超基性岩所组成的一个古老裂隙带。其理由是: 一则依据该异常带与地幔隆起带基本吻合, 地幔上拱, 地壳拉伸变薄、裂隙, 地幔物质(基性、超基性岩)上涌侵入所致, 再者, 该异常带并非与古隆起带一致, 而恰恰相反, 却与古拗陷相吻合, 裂隙带成为最大的沉积场所, 从而造成高异常带和沉积物厚度之间同步增长关系。

(3) 南部北东向正负相间磁场区

南部为北东向正负相间磁场区, 强度为 -50 至 -200γ 。根据东南侧阿尔金块隆所见前震旦纪片麻岩、结晶片岩具有一定磁性特征, 推断相对升高的磁场背景是太古代基底构造层的反映。又根据呈北东向相间排列的高异常, 与阿尔金超壳断裂走向相一致, 可推想其间基底有强烈的褶皱和岩浆侵入活动。

上述基底异常特征表明, 由塔中高磁异常带将塔里木断块分割成南北两块体, 从其南北块体的磁性特征的差异分析, 可能反映了两个不同性质的古老(前震旦纪)地质体, 中部的高磁异常带则是两个块体的结合带。又从三种磁异常切割关系看, 表明中央高磁异常带在时间上晚于南北两个磁异常块体。

据塔里木盆地磁性岩体埋深图可以看出, 塔里木盆地前震旦纪磁性岩体的起伏状态是三隆二拗的格局。中央是呈楔状插入盆内。中央隆起两侧分别为北部拗陷和西南拗陷, 北部为塔北隆起, 南部为东南隆起(张耀荣, 1984), 总体上呈近东西向的隆拗格局。这种构造格局对后期的构造场有一定的控制作用。

3. 盆 地 基 底

元古代青白口纪末的晋宁运动(塔里木运动)使前震旦纪地槽褶皱回返, 最终形成古塔里木地台(古中国地台的一部分), 构成了塔里木盆地的结晶基底构造层, 即所谓塔里木地台基底。之后, 经海西运动, 地台外围地槽褶皱回返, 地台内古生代台型建造发生褶皱、断裂变形, 形成中生代塔里木盆地基底构造层。此时, 盆缘诸山系块断上升, 盆内相对不均衡下沉, 最终形成中国最大的在古生代台向斜基础上发展起来的塔里木叠加盆地。

塔里木盆地的古生代沉积, 从其沉积相特点分析, 现今盆内部分没有边缘相和内部相

之分¹⁾。而中新生代沉积却明显具有相带之分(特别是后期拗陷阶段)。所以谈论盆地基底构造层的构造特征系指前震旦纪构造层的构造特征。

根据重力、磁力、地震和钻探等资料综合分析,塔里木盆地基底构造层(前震旦纪构造层)具有如下特征:

1) 依据盆地周围的前中生代地层展布特征及盆内构造层发育情况,在前震旦纪结晶基底形成之后,整个早古生代继承了元古代末的构造格局,主要显示近东西向的隆、拗格局特征,反映了塔里木断块区是在南北向区域挤压应力场作用下的产物。

2) 与此同时,整个塔里木地台区(盆地亦不例外)在南北向区域挤压应力场的作用下,产生了一系列北西西向及北东东向的深断裂和基底断裂,将基底切割成许多大小不等、锐角呈近东西、钝角近南北的菱形断块。其中,最大的就是塔里木菱形断块,是被四周超壳断裂围限的断块区。区内又可分为次一级菱形块隆、块陷。

3) 区内的三组断裂,特别是围绕塔里木断块区的两组深断裂,对于盆内的基底断裂、盖层断裂都有重大的影响。

北东东向的深断裂。在盆地东南有边界深断裂——阿尔金深大断裂,北东东走向,长达1500km以上,沿断层中基性岩发育,在卫星图象上表现出清晰的线性影象特征(平直、宏观),向东可延至甘肃境内,这是一条前震旦纪业已发育,一直到喜马拉雅运动继承性活动的左旋压扭性深大断裂。与此平行的车尔臣河大断裂带沿民丰、且末、若羌及罗布泊东部穿过,向东可延至甘肃境内以远,长达千余公里,沿断裂带分布有串珠状局部磁异常,推断是中基性岩体的反映,卫星图象上具有清晰的第四纪地貌,水系直线性影象特征反映,断裂性质与阿尔金断裂相同,是控制盆地东南缘的主要断裂之一。

在盆地西北缘的南天山断褶带,亦有一系列北东东向断裂,其中哈雷克套北缘深大断裂及阔克沙勒岭深大断裂与盆地东南缘的阿尔金深大断裂、车尔臣河大断裂遥遥相对,性质相似。它们的形成、发展对盆地的形成演化起着控制作用。特别是对其盆缘的基底断裂,由于它们的相互扭动、升降,形成了一系列次级雁状排列的断裂和褶皱。

呈北西或北西西向的断裂。主要发育在盆地东北缘和西南缘。如东北缘的南天山断褶带边界的艾比湖-星星峡深大断裂,大致沿西天山北缘、中天山北缘经吐哈盆地南缘,经黑峰山、沙泉子、星星峡一线,略呈一向南微凸的弧形,它是北天山断褶带与西、南天山断褶带断块区的分界线,是一个典型的超壳断裂,南北两侧建造特征迥然不同,沿断层带基性岩、超基性岩发育,火山活动强烈,火山机构多处发现,也是一个黑色、有色金属成矿带。该断裂在卫星图象上具有明显的线性影象特征。与此深大断裂大致平行的主要断裂还有三条,如博湖南缘断裂及盆缘断裂均与艾比湖-星星峡深大断裂近于等间距协调展布,为左旋扭动的弧形断裂,其中离孔雀河北约25—30km的兴地断裂左旋扭动了近50km并形成醒目之断层崖(据NASA资料,1973)。在盆内与此平行且性质相似的基底断裂还有两

1) 周清杰等,1988,塔里木盆地形成发展演化,未刊。

条,它们构成了基底隆拗的分界线。

在西南缘的西昆仑断褶带及铁克里克块隆区,主要构造线亦呈北西—北西西走向,其中的康西瓦深大断裂为西昆仑断褶带的西南边界,该构造线在遥感图象上十分醒目,沿此带有超基性岩分布,证明康西瓦深断裂是超壳断裂。北侧出露大面积前震旦纪深变质岩和塔里木盆地结晶基底磁性特征相同,属同类地质建造。而南侧则以古生代地层为主,应属昆仑海西地槽断褶带。与此平行的还有库斯拉甫深大断裂,大致平行协调展布,亦呈一略向西南凸出的弧形断裂系。它们的形成、演化无疑对盆内基底和盖层构造都有极大的影响。盆内的隆、拗展布格局及基底断裂均与该构造线协调一致,显然它们均属同一构造系。北部拗陷、中央隆起、西南拗陷、铁克里克块隆以及分割它们的基底断裂也与该构造线方向一致。如色力布亚-玛扎塔格、阿恰-吐木休克基底断裂等。不仅如此,它还影响中生代构造的形成和发展,特别是盆缘断裂,对盆内的局部构造构成因果关系。如呈右行排列的目什背斜、英吉沙背斜等局部构造与主干断裂形成 $10^{\circ}-30^{\circ}$ 交角(颜玉贵,1983)。显然这些局部构造是由于边缘断裂右旋扭动和块隆的抬升所派生的拖曳褶皱。

近南北向断裂。最明显的是于田河断裂,该断裂在重磁异常图上均有明显的梯度带,致使中央隆起被拦腰截断,东部的沙漠低凸起西部向北推移了近50—80km(张文佑等,1986)。在卫星图象上沿于田河略有线性影象显示,对中生代沉积具有明显控制作用。该方向断裂在其它地段不太发育,叶尔羌河断裂是否存在尚值研究。

塔里木盆地基底具有明显的不对称性,一般南侧为北部抬升,南部下降,常具“南断北超”的特点,多呈南深北浅的帚状斜坡,如西南拗陷;北侧为南部抬升,北部下降,常具“北断南超”的特点,多呈北深南浅的帚状斜坡,如库东拗陷。

中生代,特别是新生代以来,由于青藏高原、帕米尔高原的急剧升起,据推断每年可上升4.5cm,致使盆缘强烈拗陷。钻井资料证明仅上第三系就厚达7000余米。如果联系在帕米尔山峰高达6000余米,则可推断其升降幅度自新生代以来已达2000m以上(杨华,1983)。

(二) 区域构造特征

1. 基底构造格局

整个塔里木断块区是被两组(北西西向及北东东向)深断裂所切割的菱形断块,断块区内外,地质构造性质截然不同。断块区内具有明显的前震旦纪刚性结晶基底,盖层为一套台型建造。断块区外为地槽褶皱带。这些深断裂的活动控制了盆内基底断裂展布。据物探资料证实,盆内亦呈大小不一的菱形断块,构成了X型共轭剪切网格。这就是塔里木盆地的基本构造格局。

2. 基底构造对盖层构造的控制

塔里木断块区的基底构造对盖层的控制是明显的,如塔里木盆地北部及南天山见到的一系列北西向正负相间排列的线性异常,它们直接与地面出露的复背斜、复向斜带吻合。塔里木河北一系列北东走向分布的短轴状磁异常,与塔北隆起中的柯吐尔、雅克拉、库尔勒凸起一致。盆地南部的一系列局部异常带为基底内古老构造带的反映,如中央隆起、东南隆起,均表现为水平梯度大的基底隆起(埋藏浅)。而基底埋藏深的西南拗陷,则表现为磁异常的小水平梯度。另外,最为明显的盆地中央巨形近东西向的正异常带,与盖层厚度之间存在着同步增长的正相关,它恰与北部拗陷基本吻合。

中生代以后,由基底块断上升逐渐转化为水平挤压为主的构造。鉴于物质塑性增长,则主要表现为与基底断裂有关的褶皱为主,时代越新,这种控制能力越弱。

3. 盆内构造与盆缘构造的一致性和差异性

现有一切地质成果证明,盆内、外构造有明显的一致性和差异性。无论是基底构造,还是盖层构造,它们的展布规律都与盆缘山系构造协调一致,几乎围绕盆中央呈一同心环状构造(巨形眼球状构造)。就连第四纪以来形成的地貌景观也具有这种几乎平行盆缘山系的水系网。这种一致性越近盆缘越明显。另外,盆内、盆缘构造的差异性也很突出地主要表现在:①盆缘拗陷呈规律分布的不对称性,一则大部分与盆缘断裂并行展布,二则以外侧陡、内侧缓的断拗型为特点,沉积中心由老到新向盆内迁移,向盆内形成斜坡带;而盆内则受盆地基底形态的控制,具有稳定发育特征,沉积中心多时期偏移不明显。②盆缘构造多以线状、紧密断褶为主,断层多以逆断层性质向盆地内推覆;盆内构造平缓,多呈箱状或短轴背斜为其特征。

4. 构造应力场在时间上的统一性及空间上的独特性

不同时代构造层的构造特征反映出塔里木断块的构造应力场,具有在时间上的统一性及空间上的独特性。众所周知,应力场的问题是一个比较复杂的问题,应从四维空间中考虑,不同的时间有不同的应力状态,地壳时而挤压,时而拉伸,即使是相同应力下,各种承力物质的物性条件、热力条件、应力速率条件,以及各种复杂的边界条件都会引起多种形式的变形。所以利用构造形迹恢复应力场就不能简单化。

塔里木盆地经历了漫长的地质发展阶段,大致可归为三大发展阶段。

(1) 元古代地槽发育阶段形成结晶基底构造层

元古代地槽发育阶段经历过中条-晋宁构造旋回,最终经晋宁运动形成了近东西向巨

形隆拗构造格局。又因近南北向区域应力场的进一步活动,使固结为刚性结晶基底的前震旦纪构造层产生了北西西向和北东东向两组壳层断裂,并形成一系列长轴方向成东西向菱形断块,对后期塔里木盆地构造演化起了控制作用。

(2) 古生代地台稳定发育阶段形成的下部盖层构造层

晋宁运动之后,塔里木地台与中朝地台联为一体,形成统一的古中国地台。早古生代时,盆地主要显示为近东西向隆拗构造带,继承了元古代来的构造格局,其主要特点是在前震旦纪结晶基底之上,沉积了岩性、岩相大致相同的古生代沉积。这些隆拗构造又被北西、北东向扭动断裂切割,为中新生代以来的构造奠定了基础。

(3) 中新生代地台断块发展阶段形成的上部盖层构造层

海西运动晚期,塔里木盆地周围的天山、昆仑褶皱回返,由于补偿作用在两山山前的断拗内(或地堑内)沉积了中生代早、中期(T—J)的陆相碎屑岩建造,盆地内基本处于隆起状态。晚期(K),塔西地区大面积沉积,形成了近千米的海陆交互相沉积。新生代以来,由于印度板块向北推进,青藏高原的急剧上升,特别是帕米尔突刺的楔进,周缘山系再度上升,盆地相对下沉,接受了巨厚的新生代沉积,同时盆地基底两组断裂进一步活动,使原来的菱形断块发生差异升降和扭动。其中最明显的是铁克里克山前的右旋扭褶带,阿尔金山前的左旋扭褶带,致使盆缘多形成扭动构造。

上述三大发展阶段,大都在统一的近南北向区域应力场下发生和发展的。但就具体地段,又由于复杂的受力环境,各种块体复杂的边界条件的变化,各种断块的差异性升降,扭动相继发生,从而形成了目前塔里木断块区的构造格局。

(三) 构造旋回及构造层划分

构造旋回及褶皱类型是划分构造层的主要依据。由于各个构造旋回是与该期构造背景相适应的不同沉积建造、岩浆活动、构造形态及成矿作用相关,因而可根据该期的岩石类型、沉积建造、沉积间断、岩石变形和地层接触关系等划分出与每个构造旋回相适应的构造层来。每个构造旋回又可根据它在发展、演化过程中的各个阶段及其地层的接触关系,进一步划分出若干亚构造旋回,形成与之相对应的亚构造层。

塔里木盆地及其外围地域辽阔,地层发育齐全,从上太古界到第四系均有出露。许多学者进行了不同程度、不同方面的研究,为该区的构造旋回及构造层划分奠定了基础。古生界及其以前地层,除太古界仅局限于阿尔金山北坡的东北一隅外,其它地层广布于柯坪塔格山、库鲁克塔格山、阿尔金山及西昆仑山北坡的铁克里克至和什拉甫一带,以及盆地内的巴楚、乌拉根和尼雅三号背斜、吐格尔明背斜的轴部等地。中新生代陆相地层,裸露于塔里木盆地边缘地带,该时期的海相地层出露于库车拗陷的西部和西南拗陷;第四系主