

中国新疆塔里木板内 变形与油气聚集

杨克明 著
真铭
艾平 图
幸泽 辉
何发 岐



中国地质大学出版社

登录号	124312
分类号	P618.130.2
种次号	137

中国新疆塔里木板内变形 与油气聚集

杨克明 龚 铭 艾华国 牟泽辉 何发岐



石油0108708



中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书系统、全面地论述了塔里木板内变形及其与油气聚集关系。全书共分七章。其中，一—二章论述了塔里木盆地构造变形的区域地质背景和不同构造域的变形风格。在建立各岩层岩石能干性差异序列的基础上，探讨了岩石各向异性程度对变形的影响，主要滑脱层系和变形层次以及构造样式；三—五章分别详细研究论述了塔里木板内变形的主体——断裂、圈闭和不整合面的特征及其时空的配置关系；六—七章深入研究了板内变形与油气聚集的关系，并系统地探讨了塔里木盆地的含油气系统及其展布规律。

本书可供从事构造地质、油气地质科研人员和有关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国新疆塔里木板内变形与油气聚集/杨克明、龚铭等著. —武汉：中国地质大学出版社，1996.7

ISBN 7-5625-1054-4

I. 中

II. ①杨…②龚…

III. ①塔里木盆地-盆地变形 ②塔里木盆地-油气聚集

IV. P618.206.245

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 03164 号

出版发行 中国地质大学出版社 (武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 张晓红 责任校对 胡义珍

印 刷 地质矿产部石油地质印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 13.25 字数 318 千字 图版 4 版

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 7 月第 1 次印刷 印数 1—300 册

定价：18.00 元

愿年青一代地学工作者早出成果，
多出成果，为中国石油地质事业
作出新的贡献。

加欠

中国新疆塔里木盆地变形与油气聚集出版

程法渠

一九九六·四·廿二日

塔里木板內變形與油氣聚集
是石油地質大隊年專地質學家
王今及取得的重大成果祝望他
們繼續為塔里木油氣勘探作出
更大貢獻

九六年四月所之雅



瞄准国际前沿, 理论联系
实际, 精益求精, 为塔里木盆
地板内变形和油气富集规律研
究作出了重要贡献。

李廷栋

一九九六年四月

5404/27

《中国新疆塔里木板内变形与油气聚集》一书，是经以杨克明高级工程师为首的一批年轻有为的石油地质学家，在获得同行专家国际领先一致评价的“八五”国家科技攻关项目“新疆塔里木盆地断裂系统、不整合面控油作用研究”基础上补充修编而成的一本理论与实践相结合的，反映当前国内含油气盆地构造地质研究高水平的著作。其特点是：在系统整理编纂塔里木盆地各项涉及断裂、不整合等有关资料的基础上，突出了整体和动态的研究思路，突出了中国西部盆地演化的特点，具有鲜明的中国大陆构造特色和观念。

1. 首次系统采集测试了面向盆地整体的岩石力学-物理性质资料，建立了显生宙各层能干性差异序列，研究了岩石各向异性程度对形变的响应，划分了主要滑脱层系、次要滑脱层系和变形层次，并对晚古生代以来的区域构造应力场进行了恢复。

2. 应用构造样式理论、平衡剖面技术、多余面积作图技术和构造转化（包括反转）的观点，系统分析了盆地形变的几何学与运动学特征。对盆地形变作了前陆冲断和薄皮滑脱褶皱（中、新生代前陆类盆地形变）以及基底卷入型的背冲构造（古生界）（相当 blind thrust of basement involved 或 pop-up of doubly vergent compressional orogens。“pop-up”有人译作“突隆”和“挤隆”）系统研究。非常明显，前陆形变应该受控于特提斯-喜马拉雅构造域，导致塔里木古生代“三背”（塔北、塔中、塔东南）、“两向”（满加尔、唐古孜巴斯）及隐伏基底卷入型断裂的形变乃受控于古亚洲。就是说，塔里木的板内变形，受控于古亚洲和特提斯-喜马拉雅两个构造域先后影响的叠加。

3. 将盆地的断裂划分为三个大的系统，深入分析了断裂构造的运动方向、过程和形变路径；总结了不整合发育的空间尺度，提出三大类、八小类的不整合分类意见，讨论了简单渐进不整合和复合渐进不整合特征以及前陆（前渊）的迁移；系统讨论了构造圈闭的几何学特征，并预测了非构造圈闭发育的地区和类型。

4. 总结了不同级别和不同系统断裂的控油作用；讨论了不整合面作为油气输导、聚集的条件以及对储层和油气藏的改造作用。

5. 结合当今地学新的热点——含油气系统理论，系统分析了以寒武系—奥陶系为主要烃源岩的含油气系统，以中、新生界为主要烃源岩的含油气系统以及在这两个系统控制下的油气藏特征。

6. “断层流体压力计算”、“圈闭的封闭样式”以及“不整合分类和三层结构”等重要认识的提出，以及内涵的应用方面达到了很高的学术水平。

应该说，本书是总结板内变形，并以此认识指导找油找气工作的一次尝试，也可说是在“整体、动态、综合”基础上，对盆地进行“定时、定性、定量”分析的成功尝试。

就像在准噶尔盆地的地球动力学属性以及塔里木中间的基底是陆壳抑或洋壳间距上的争议那样，作者在本书中也对（或涉及到了）塔里木盆地中、新生代的盆地原型性质进行了讨论，并采纳了诸如缝间盆地（ N_2-Q ）、周缘前陆盆地（指库车 $T-N_1$ ）等称谓。由于显而易见的原因，譬如塔里木盆地自三叠纪以来，即古亚洲域定形以来已完全拼贴在作为一个整体的欧亚大陆上，由于中、新生代盆地的发生发育是远离当时的缝合带在板内进行的，或盆地的发生最多是一种老的（古天山）造山带或缝合带的复活，因此，称这种盆地是“缝间”或“周缘”值得进一步商榷。尽管如此，对本书的高水平和推广应用价值无影响。

孙肇才

1995年11月

目前,我国石油地质研究、勘探工作已进入了相当成熟的阶段。在新全球构造理论研究推动下,广大石油地质工作者在含油气区大地构造、区域构造等方面进行了较系统的研究,取得了很大的成绩。但是在板内变形与油气聚集关系研究方面还比较薄弱。正因为如此,或多或少地影响了我国油气地质新突破和勘探成功率。事实上,在我国,无论是勘探开发程度较高的东部地区,还是勘探程度较低、而潜力极大的西部地区,都涉及到这一重要的研究内容。鉴于此,我们在“八五”国家重点科技攻关项目“新疆塔里木盆地断裂系统、不整合面控油作用研究”一级专题研究成果的基础上,结合塔里木板内变形和油气聚集的实际,经过补充、修编后而成该书,并以此作为向第三十届国际地质大会的献礼。

断裂、褶皱和不整合是一种常见的构造地质现象。其概念的提出可以追溯到上个世纪初甚至更远。200年来,随着地质理论的不断更新,方法不断完善以及研究程度不断提高,特别是构造样式理论、断裂和褶皱的数学、物理模拟以及平衡剖面技术等问世,给构造地质这块科学园地注入新的活力。国外T.P.Harding, J. D. Lowell, J. G. 兰姆塞,是这一方面的重要代表人物,其他还有N.J. 普赖斯, K.R. 麦克莱, N. Christie-Blick, K. T. Biddl等。国内学者马杏垣、杨巍然、朱志澄、王雙培、罗志立、费琪、单文琅、孙肇才、康玉柱等结合中国构造地质特点作过启发性及深入的富有成效的研究,正是由于地质界前辈的开拓、启迪,才使我们得以有条件、有机会、有信心完成这部著作。

板内变形——断裂、褶皱和不整合面不仅是构造地质研究的基本内容,而且也是石油地质研究的基础,它与油气运移、聚集关系甚为密切,对其特征的研究和规律的探讨,对正确认识盆地内油气聚集规律、油气藏形成特点以及勘探部署等方面,都具有重要的实际意义。

鉴于上述,本书着重突出两点:①中国大陆构造地质特点;②板内变形与油气聚集。在研究思路,以板块理论为指导,以形变分析的几何学、运动学为基础,采用野外观察与室内研究相结合,宏观研究与微观研究相结合,地质研究与地球物理研究相结合,定性研究与定量研究相结合,进而建立各种地质形变与油气运移、聚集之间的内在联系。

科学的荣耀不一定在于证实某些观念是对的,而是在于证实某些观念是错误的。因为要证明某些观念是错误的,必须要有某种新颖的东西。本书关于前陆薄皮构造、盆腹背冲构造、圈闭封闭样式、不整合面的新型分类等的提出,就是基于这种目的的一种新的尝试。

尽管这样,由于塔里木盆地特殊地质条件和油气地质特征以及控制该盆地形成演化的地球动力学背景复杂性和资料的局限性,使得我们在分析过程和结论中难免有所偏差,有些结论还有待实践的检验。

本书共分七章。第一、六、七章及第二章一部分由杨克明撰写,第二章一部分、第三章

及前言由龚铭撰写，第四章由艾华国撰写，第五章由牟泽辉、何发岐撰写；此外，彭华曾参加第二章部分内容撰写，李大良翻译了英文内容简介。全书由杨克明、龚铭统稿、定稿。

正如前面提到的，该书是“八五”国家科技攻关项目“新疆塔里木盆地断裂系统、不整合面控油作用研究”一级专题研究成果的转化，因此，本书的成果可以说是集体智慧的结晶，也可以说是所有参与攻关人员的成果。

值此本书出版之际，我们特别感谢程裕淇，刘光鼎和李廷栋院士在百忙之中给予指导和题词以及孙肇才教授的鼓励和作序，衷心感谢康玉柱、罗志立、陈发景、刘和甫、王燮培等教授和周玉琦高级工程师的指导和帮助。此外，对参与该项工作的人员：彭华、梁慧社、邵鸿良、张守安、李光、吴亚军、杨飞、董秀芳、陈子元、张克银、段铁军、伍泓、王泽厚、肖朝晖、王林、张鹏德、徐宏节、徐国友、罗传容、吴金才、周虎、王玉新、张成功、先蓉有、张用夏、李卢玲等表示真诚的谢意。同时，对在该书中引用成果的单位和个人一并表示致谢！

限于作者水平，书中肯定存在一些缺点和错误，敬希读者批评指正。

作 者

1996.5

第一章 塔里木板内变形的区域构造背景	(1)
一、盆地大地构造位置及板块边界.....	(1)
二、构造演化及板内变形的地球动力学背景.....	(6)
三、构造域与板内变形风格	(15)
第二章 塔里木盆地岩石的变形习性、区域构造应力场特征及构造样式分析	(16)
一、岩石的变形习性	(16)
二、区域构造应力场特征	(22)
三、构造样式分析	(24)
第三章 塔里木盆地断裂特征	(38)
一、断裂的级别及系统划分	(38)
二、主要断裂的几何学和运动学特征	(39)
三、断裂形成期次	(60)
四、断裂的展布规律	(68)
第四章 塔里木盆地主要不整合面发育特征、展布规律及其不整合面上、下储集层特征	(70)
一、不整合面的时空展布	(70)
二、不整合类型划分及特征	(72)
三、主要不整合面的分带及展布	(80)
四、主要不整合面上、下储集层特征及不整合面(带)的纵向结构	(92)
第五章 塔里木盆地圈闭类型特征	(105)
一、圈闭类型划分.....	(105)
二、构造类圈闭的几何学和运动学特征.....	(105)
三、非构造圈闭特征.....	(116)
四、复合类圈闭特征.....	(127)
五、圈闭形成期及分布规律.....	(129)
第六章 塔里木盆地断裂、不整合面和圈闭控油作用分析	(132)
一、断裂控油作用分析.....	(132)

二、不整合面控油作用分析·····	(147)
三、圈闭控油作用分析·····	(162)
第七章 塔里木盆地含油气系统分析·····	(180)
一 运移排烃方式和油气通道条件·····	(180)
二、以寒武系—奥陶系为主要烃源岩的含油气系统·····	(181)
三、以中、新生界为主要烃源岩的含油气系统·····	(189)
主要参考文献·····	(191)
英文摘要·····	(193)
图版及图版说明·····	(196)

CONTENTS

Chapter one	Regional Tectonic Background of Tarim Intraplate Deformation	(1)
section one	Geotectonic position and plate boundary of Tarim basin	(1)
section two	Geodynamic background of tectonic evolution and intraplate deformation	(6)
section three	Structural domain and intraplate deformation style	(15)
Chapter two	Rock Deformation Characteristics, Regional Tectonic Stress Field Property and Structural Style Analysis of Tarim Basin	(16)
section one	Rock deformation characteristics	(16)
section two	Regional tectonic stress field property	(22)
section three	Structural style analysis	(24)
Chapter three	Property of Faults in Tarim Basin	(38)
section one	Classification of fault order and fault system	(38)
section two	Geometric and dynamic properties of the main faults	(39)
section three	Forming stages and times of faults	(60)
section four	Fault distribution regularity	(68)
Chapter four	Evolution Characteristics of the Main Unconformity Surfaces in Tarim Basin, Their Distribution Regularity, the Property of the Upper and Lower Reservoirs of Unconformity Surfaces	(70)
section one	Time-space distribution of unconformity surfaces	(70)
section two	Division of unconformity types and unconformity characteristics	(72)
section three	Zonation and distribution of the main unconformity surfaces	(80)
section four	The properties of the upper and lower reservoirs and the longitudinal texture of the main conformity surfaces	(92)
Chapter five	Trap Types of Tarim Basin and Their Property	(105)
section one	Division of trap types	(105)
section two	Geometric and dynamic properties of structural traps	(105)
section three	Property of non-structural traps	(116)
section four	Property of complex traps	(127)
section five	Formation stages and distribution regularities of traps	(129)
Chapter six	Analysing Control of Oil by Faults, Unconformity Surfaces and Traps in Tarim Basin	(132)
section one	Analysis of fault-controlling oil	(132)
section two	Analysis of unconformity surface-controlling oil	(147)
section three	Analysis of trap-controlling oil	(162)
Chapter seven	Analysis of Hydrocarbon-bearing Systems in Tarim Basin	(180)

section one	Hydrocarbon expulsion and migration pattern and oil-gas passage	(180)
section two	Hydrocarbon-bearing system with Cambrian-Ordovician source rocks	(181)
section three	Hydrocarbon-bearing system with Mesozoic and Cenozoic source rocks	(189)
References		(191)
English Abstract		(193)
Plates and their explanations		(196)

塔里木板内变形的区域构造背景

“……现在急待地质学家们去完成的工作是……,用一种统一而简洁的语言来说明尽可能多的大陆褶皱作用,确定大自然记录在地球表面上(各种形迹)的走向线图案”(Suess,1908)。“我们可以带着某种自信宣布,我们终于发现了这一……用以解释…大陆褶皱作用的统一而简洁的语言,这就是板块构造理论”(Sengor,1992)。

板块构造所强调的各种离散、转换和聚合的边缘系统与板内构造的伸展、压缩和走滑的构造系统,都可以看成是具有成生联系的统一体来加以解析”(单文琅等,1991)。也就是说,板块构造理论已不再局限于区域大地构造分析以及以盆地作为基本构造单元的分析(王夔培,1991),已延伸到对板内不同尺度的构造解释。

塔里木盆地的断裂、褶皱或不整合是不同地质构造事件和过程的变形产物,与周缘造山带的发展密切相关。因为“地质历史大多是由一系列的大洋演化旋回所组成的,而每一个旋回都不可避免地以造山运动为终结,作为地球历史主要编年者的大陆地壳”(Wilson,1968),产生了许多记录板块运动的变形构造。“造山运动是板块会聚边缘活动的结果,意味着造山带是沿着会聚边缘分布的且在会聚边界两侧两大板块之间,始终存在着会聚分量,在其一个或两个大板块内部不仅能引起挤压变形……,而且能引起伸展和走滑变形”(Sengor,1992)。关于造山运动对板内变形的作用,施蒂勒(Stille,1919)指出:“造山运动是一个改变岩石组构的幕式过程,这个过程产生一些肉眼能看到的构造变动,如断层、褶皱、逆冲构造等。造山运动最明显的证据就是角度不整合。角度的不整合,是不整合面上、下的岩层有不同的组构的结果。”换句话说,板块的相对运动,提供了板缘和板内变形的地球动力学来源。

对塔里木盆地板内变形的区域构造背景分析,旨在通过构造格局的重大变化所构成的复杂联系,力求以三维的观点和动态的分析,来了解与盆地的形成与改造有关的变形特征。

一、盆地大地构造位置及板块边界

(一) 盆地大地构造位置

塔里木盆地位于新疆维吾尔自治区南部,夹持于我国西部褶皱山系之间。盆地北侧为天山

褶皱带,西南侧为西昆仑褶皱带,东南侧为阿尔金褶皱带,构成了中国西北地区盆-岭省的重要组成部分。

塔里木盆地北缘为汗腾格里峰-库米什-星星峡缝合带所限,南缘为库地缝合带所限,东南侧被阿尔金走滑断层所切,西南侧为塔拉斯-费尔干纳走滑断层所切,表现为东西向展布的大型菱形盆地。盆地主体为塔克拉玛干沙漠覆盖,沉积了从震旦纪至第三纪的巨厚地层。

塔里木板块处于中亚腹地,毗邻哈萨克斯坦板块、准噶尔-阿尔泰板块、柴达木板块、羌塘-扬子板块和卡拉库姆板块。这里是几个板块的交汇处,是构造活动最活跃和地貌景象最壮观的地带(图1-1)。

(二) 板块边界

塔里木板块自显生宙以来发育数条板块边界,其中古生代—三叠纪存在4条主要板块边界,这些边界控制了塔里木板块的形态,受板块间离散和聚敛运动影响,在板内形成了若干与其动力系统配套的变形构造样式。

依据板块边界两侧沉积建造特征、古生物区系差异、蛇绿岩套、双变质岩带和混杂堆积等标志,讨论这些板块边界的基本特征。

1. 康西瓦缝合带

这是一条分隔西昆仑南带和中带的分界线,或称塔里木板块与羌塘-扬子板块的边界(图1-2)。西起乌孜别里山口,向东经布伦库勒、慕士塔格、麻扎北、康西瓦及河河勒克南,再向东被阿尔金断裂斜截,全长约1000 km。缝合带地表形迹明显,遥感影像清晰,缝合断面北倾,倾角 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。缝合带,变质强烈,发育糜棱岩化带、角砾岩化带及片理岩化带,具韧性剪切带性质。与之相配套的多条近平行断裂构成多层纵向构造断陷盆地,断陷宽窄不一,宽者可达3~4 km,一般1~2 km,断陷中除侏罗系陆相含煤地层外,尚发现三叠系海相地层(姜春发,1992)。在缝合带北侧的盖力亚克达坂和英格达坂等处见有混杂堆积,即石炭纪至早二叠世灰岩呈楔形斜插于晚三叠世的克勒青河群碎屑岩之中。

1982年新疆第一区测大队在喀喇昆仑山口一带,发现早二叠世早期以单通道/为主的冷水动物群,其生物地理区属冈瓦纳-特提斯区,因此认为空喀山口-龙木错缝合带为南大陆和北大陆的分界线。近年的研究表明,喀喇昆仑山地区的林济塘褶皱带发现早二叠世 *Monodioxodina*, *Lytvolasma* 动物群和含砾泥质粉砂型杂砂岩,该地区与羌塘西南部应同属冈瓦纳构造域北缘陆坡带(王鸿祯等,1990)。从而将南、北大陆分界移至康西瓦缝合带。

该缝合带在地史上曾经历了两次开合旋回,第一次开合旋回为中元古代晚期,完成了元古昆仑洋的开启至封闭的全过程;第二次开合旋回为晚石炭世(或早二叠世)—三叠纪,经历了古特提斯洋的形成至消亡的全过程。

2. 库地缝合带

这是一条分隔西昆仑中带与西昆仑北带的分界线(图1-2)。该带呈狭窄带状,在库地东侧走向NNW,西侧走向NW—NNW,蛇绿岩混杂体呈线状展布其中,如库地、柯岗、乌依塔克等。该带经历了早古生代的离散作用,库地洋的形成及中泥盆世末的封闭。

3. 汗腾格里峰-库米什-星星峡缝合带

这是一条分隔塔里木板块与准噶尔-阿尔泰板块的分界线。过去有人曾推测此缝合带向西与前苏联的“尼古拉耶夫线”相接。近年的研究表明它很可能与阿拉木图南的东乌拉尔缝合带

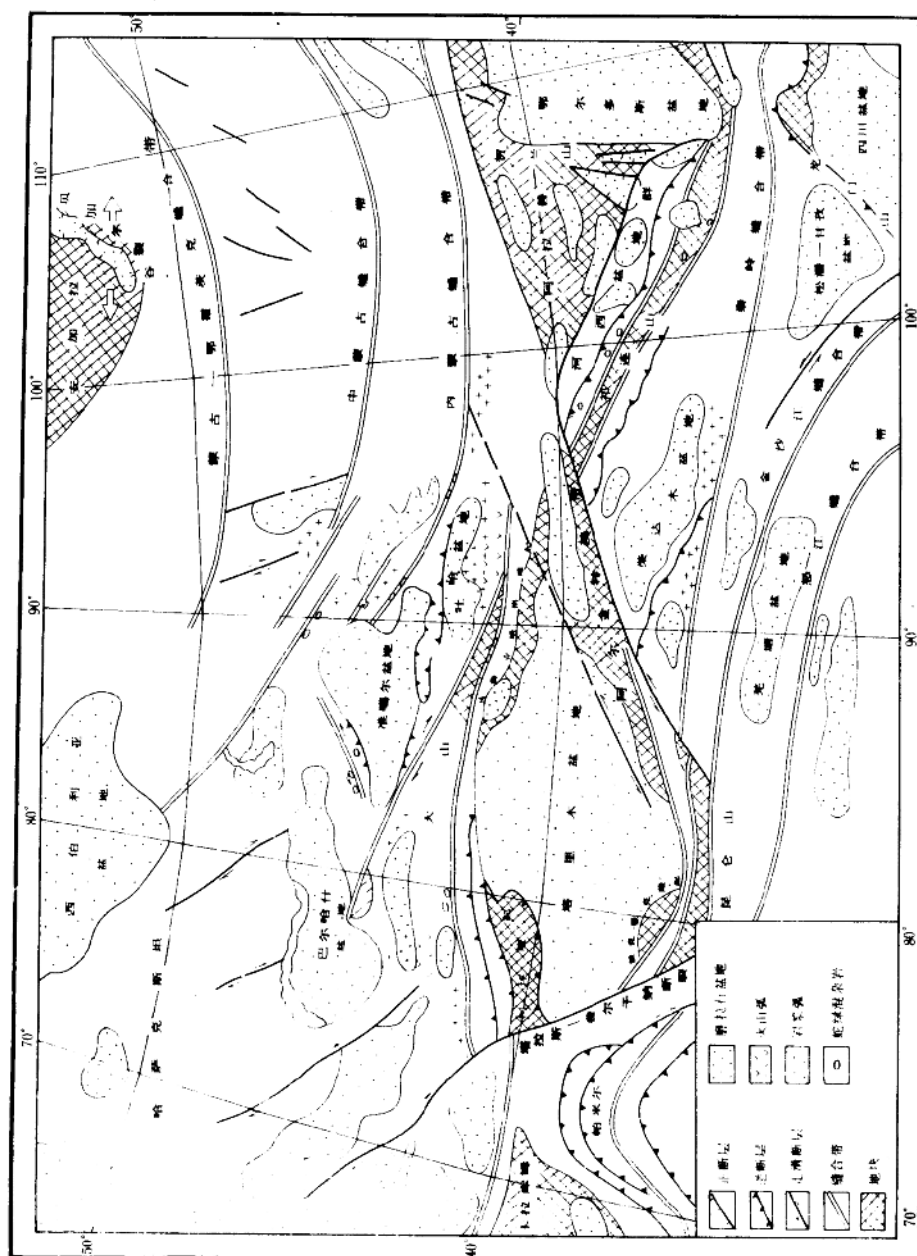


图 1-1 塔里木盆地大地构造位置图(据刘和甫等, 1991)