

油气藏地质及开发工程国家重点实验室资助

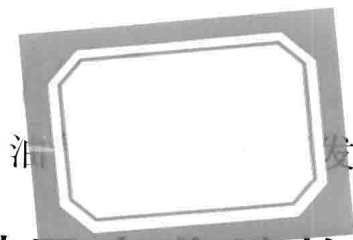
塔里木盆地

构造演化与沉积格架

刘家铎 漆立新 田景春 李宗杰 张小兵 等 编著



科学出版社



石油工程国家重点实验室资助

塔里木盆地构造演化与沉积格架

刘家铎 漆立新 田景春 李宗杰 张小兵 等 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统介绍塔里木盆地区域地质特征,详细论述了盆地构造演化特征,重点进行剥蚀量恢复和古隆起演化研究,深入分析盆地内不整合发育特征及断裂发育、分布特征,系统开展盆地内震旦系—新近系层序地层学研究,建立层序地层格架;全面分析层序地层格架内沉积体系类型、特征及演化,系统研究了不同构造演化阶段构造—层序岩相古地理特征。

本书可作为广大油气地质工作者、基础地质工作者参考用书,也可供高等院校有关专业硕士、博士研究生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

塔里木盆地构造演化与沉积格架/刘家铎等编著. —北京:科学出版社, 2014.5

(油气藏地质及开发工程丛书)

ISBN 978-7-03-040566-1

I. ①塔… II. ①刘… III. ①塔里木盆地—构造演化—研究

②塔里木盆地—沉积构造—构造格架—研究 IV. ①P618.130.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第094947号

责任编辑:杨 岭 黄 桥/责任校对:焦慧丛

责任印制:余少力/封面设计:墨创文化

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第 一 版 开本:889×1194 1/16

2014年5月第一次印刷 印张:22 3/4

字数:680 000

定价:198.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书作者

刘家铎 漆立新 田景春 李宗杰 张小兵

何建军 张翔 孟万斌 赵锡奎 李坤

祝贺 杨永剑 吴永良

序

塔里木盆地作为我国第一大沉积盆地，油气资源丰富，勘探领域众多。盆地内的油气勘探始于 1952 年的中苏石油公司，至今已有六十余年的历史，期间经历了“六上五下”的曲折历程。目前，全盆地探明油气田 39 个、探明石油 13.8 亿吨、探明天然气 1.02 万亿立方米，塔里木盆地已经成为我国最大的天然气产区和中国石油第三大油田。

该书针对塔里木盆地目前的研究现状和存在问题，以已有的研究成果为基础，以综合、集成、总装为过程；以总结、提高、升华为目标；首次对全盆地、全层位开展了系统性、整体性、有序性、综合性研究，形成了全盆地统一的相关方案。

在系统总结盆地区域构造演化、地层分区和建立地层划分、对比方案基础上，运用趋势厚度法恢复了 O_3 、 $S-D_2$ 、 C 、 P 、 T 、 K 地层的剥蚀量。采用标志层-厚度分析法对全盆地六个关键期（加里东中期Ⅲ幕、海西早期、海西中期Ⅱ幕、海西晚期、印支期和燕山晚期）的古构造形态进行了恢复。完成了加里东中期、海西早期、海西晚期和印支期的不整合面展布图。

对盆地断裂进行了系统识别和解释，依据断裂的规模及在盆地中的作用将盆地内的断裂分为四级，分别按层位和时期完成了全盆地断裂展布图，并对不同层位和不同时期的断裂展布特征进行了描述分析。并首次完成了加里东中期、海西早期、海西晚期、喜马拉雅期和现今构造单元的划分。

首次系统研究了塔里木盆地沉积演化过程中沉积体系类型及特征，形成了全盆地统一的沉积体系划分方案，进而系统总结和建立了塔里木盆地寒武纪—新近纪沉积演化过程中不同沉积体系发育的沉积模式。

系统开展了层序地层学研究，首次识别出 6 种层序界面的识别标志。提出了塔里木盆地统一的层序划分方案。寒武系—新近系划分出 8 个一级层序和 23 个二级层序，分别建立了塔里木盆地各时代层序地层格架。进而以超层序体系域为编图单元，首次系统编制了塔里木盆地寒武纪—新近纪构造-层序岩相古地理图，详细描述了不同体系域的构造、沉积盆地和岩相古地理特征及其演化。

总之，该书在多方面取得了重要创新进展，研究成果具有基础性、系统性和实用性。其出版不仅为塔里木盆地进一步的油气勘探提供了最新的基础资料，也为从事基础地质、油气地质研究的科研人员提供了重要的参考资料。在该书出版之际，特为之作序以示祝贺，并希望此研究成果能在油气生产实践中发挥指导作用。

中国科学院院士：刘宝珺

2014 年 1 月 8 日

前 言

塔里木盆地位于新疆维吾尔自治区南部,地理坐标为东经 $74^{\circ}00'$ ~ $91^{\circ}00'$,北纬 $36^{\circ}00'$ ~ $42^{\circ}00'$,面积 $56\times 10^4\text{km}^2$ 。盆地介于天山、昆仑山两大山系之间,周边被库鲁克塔格、柯坪、铁克里克、阿尔金等次一级山系所环绕。

塔里木盆地是一个由前震旦的基底、古生代克拉通原型盆地与中、新生代前陆盆地叠置而成的大型叠合盆地。就全盆地而言,从震旦纪到第四纪,沉积地层齐全,最大沉积厚度超过 15000m,沉积体积超过 $4.0\times 10^6\text{km}^3$,沉积岩层可分为海相和陆相两大体系。塔里木盆地在全球板块运动机制下,为一长期发展演化形成的复合、叠加盆地,具有太古宙古陆核,经古元古代拼接、中新元古代固结,形成具陆壳基底的克拉通盆地(何登发,1996)。

在塔里木盆地油气勘探、开发过程中,针对盆地的基础地质、油气地质等研究工作,相关单位和学者进行了大量研究,在盆地形成构造背景、盆地的构造演化、盆地内的沉积体系、层序地层特征、岩相古地理演化、储层特征、油气成藏条件、油气富集规律等方面取得了一系列重要成果。为进一步深化研究奠定了重要基础。

本书针对塔里木盆地目前的研究现状和存在问题,以已有的研究成果为基础,以综合、集成、总装为过程,以总结、提高、升华为目标,形成全盆地统一的相关方案。在研究过程中以该区油气勘探研究为核心,以野外剖面资料为基础,充分利用盆地内的钻井、测井和地震剖面等资料,在沉积学、层序地层学、石油地质学、板块构造学等多学科理论指导下,对塔里木盆地构造演化和沉积格架进行系统、深入研究。在研究中注重于:①整体性研究,即把盆地作为一个整体,研究盆地构造演化过程与盆内沉积充填特征;②时代性研究,研究不同时代盆地构造演化及盆内的沉积充填、层序发育特征;③有序性研究,即研究在盆地演化不同阶段所形成的不同类型的沉积体系特征、层序特征及其在时代演化上的有序性,在空间分布上的有序性;④综合性研究,运用多学科理论、多种技术方法对盆地内不同时代层序岩相古地理进行综合研究,深刻认识层序充填演化、岩相古地理演化规律。

总之,本书以构造演化-不同构造演化阶段盆地内的沉积演化-层序演化-层序岩相古地理演化为主线,以构造与沉积关系研究为切入点,在盆地整体构造和形成演化研究的基础上,深入分析盆地的构造发育和变形特征,分析各主要构造期原型盆地特征;重要构造变革期形成的不整合面的展布及与油气的关系;以层序地层学理论为指导,在等时对比格架的基础上,建立塔里木盆地各二级构造单元地层层序格架,深入分析沉积相、沉积体系特征,建立沉积格架及沉积模式;解释盆地构造演化与周边区域构造作用的响应过程及构造应力背景,进而阐明盆地构造发育演化对盆地沉积格架等油气聚集因素的控制作用。

通过研究取得的主要成果和认识如下:

(1) 在前人研究成果的基础上,总结了塔里木盆地周边三大造山带(天山构造域、昆仑山构造域和阿尔金山构造域)的演化过程与盆地形成和演化之间的关系。研究认为,三大构造域的发展演化与塔里木盆地的构造演化关系密切,对盆地的控制作用明显。

(2) 在总结前人研究成果的基础上,根据塔里木盆地的地质构造发展史、沉积史、油气成藏规律等,对塔里木盆地及其周边进行了地层分区,共划分为 10 个地层分区,分别为南天山地层分区、柯坪地层分区、库车-塔北地层分区、库鲁克塔格地层分区、阿瓦提-满加尔地层分区、塔克拉玛干地层分区、塔西南地层分区、铁克里克地层分区、塔东南地层分区及阿尔金地层分区。在此基础上进一步划分为 29 个地层小区。详细讨论各地层分区地层发育特征,并建立相应的地层划分、对比方案。

(3) 与塔里木盆地经历的 6 次构造旋回相对应, 将盆地的构造演化分为 6 个阶段, 即震旦纪—早古生代稳定克拉通与被动大陆边缘盆地原型发育阶段、早古生代晚期塔西南前陆盆地—中部克拉通边缘坳陷盆地原型发育阶段、古特提斯旋回开合交替背景下的克拉通周缘裂陷(坳陷)—内部坳陷、三叠纪前陆盆地原型发育阶段、新特提斯开合交替背景下断陷—坳陷盆地原型发育阶段、新近纪以来复合前陆盆地原型发育阶段。系统论述每个阶段的盆地原型及其分布、主要构造事件和构造变形特征以及构造对沉积的控制作用。

(4) 通过对比分析各种剥蚀量恢复方法, 认为趋势厚度法最适合塔里木盆地剥蚀地层的恢复。用此方法恢复了 O_3 、 $S-D_2$ 、 C 、 P 、 T 、 K 地层的剥蚀量。采用标志层—厚度分析法对盆地 O 底、 O_2 顶、 O_3 顶、 $S-D_2$ 顶、 C 底、 P 底、 T 底六个层位加里东中期、海西早期、海西晚期、印支期的古构造形态进行了恢复。在各地质时期中存在着多个古隆起、古高点和古鼻突。其中较为重要的古隆起有四个: 塔北古隆起、塔中(卡塔克)古隆起、塔西南(和田)古隆起和巴楚古隆起。其古构造演化总体特征为: 塔北、塔中古隆起早期(加里东期)形成并继承性发展; 塔西南(和田)古隆起加里东期形成, 后期规模逐渐减小至消失; 而巴楚古隆起在海西早期有雏形, 海西晚期发育成形, 后期发育扩大。

(5) 依据盆地伸展—聚敛旋回演化过程, 在塔里木盆地内识别出 10 个重要不整合面, 并依据不整合的叠合过程, 重新对不整合面的命名、含义进行描述, 完成了加里东中期、海西早期、海西晚期和印支期的不整合面展布图。首次认为不整合面采用“时期+残余不整合面”的命名比较科学合理。

(6) 结合塔里木盆地构造演化过程, 对盆地内四大古隆起区沙雅隆起、塔中隆起、巴楚隆起和塔东残余古隆起构造演化特征进行了研究。通过对隆起典型断裂的演化分析, 总结了塔里木盆地主干断裂的成因和形成时期以及主干断裂构造特征。研究认为, 断裂的形成有三种型式, 可将塔里木盆地断裂划分为三大系统, 即逆冲断层系统、走滑断层系统和正断层系统。

(7) 在系统整理塔里木盆地资料的基础上, 对盆地断裂进行系统识别和解释, 依据断裂的规模及在盆地中的作用将盆地内的断裂分为四级, 分别按层位和时期完成了 12 张断裂展布图, 并对不同层位和不同时期的断裂展布特征进行了描述分析。

(8) 依据“尊重历史、体现进步、反映演化、服务选区”的原则思路, 综合参照断裂、地层、古构造等资料的基础上, 首次完成了加里东中期、海西早期、海西晚期、喜马拉雅期和现今构造单元的划分。

(9) 在众多野外露头剖面和钻井剖面的详细观测与分析的基础上, 对塔里木盆地沉积演化过程中沉积体系类型及特征进行了详细研究。在塔里木盆地寒武纪—新近纪沉积演化过程中识别出 3 个沉积体系组, 进一步划分并识别出 12 个沉积体系。以上述沉积体系类型及特征研究成果为基础, 系统总结出塔里木盆地寒武纪—新近纪主要发育有三种演化特征的沉积模式。

(10) 对寒武系—新近系层序地层进行系统、深入的研究, 首次识别出 6 种层序界面的识别标志。依据层序界面特征、体系域结构、区域板块构造和沉积盆地演化特点, 提出切实可行的层序划分方案, 将塔里木盆地寒武系—新近系划分出 8 个一级层序和 23 个二级层序, 分别建立了塔里木盆地各时代层序地层格架。首次深入讨论了层序发育的主要控制因素和层序的发育过程。

(11) 以超层序体系域为编图单元, 首次系统编制了塔里木盆地寒武纪—新近纪构造—层序岩相古地理图, 详细描述了不同体系域的构造、沉积盆地和岩相古地理特征及其演化。较好地揭示了板块构造格局、沉积盆地类型及分布, 有利于更客观地认识塔里木盆地的沉积作用、构造作用及成烃、成藏作用, 揭示出诸如古陆相湖盆大小及演化、海陆分布及其演化过程等, 更好地揭示了烃源岩、储层和盖层的平面分布及时空演化规律。

本书是在众多前人几十年艰苦奋斗、勇于实践、不断创新、油气勘探开发不断取得突破的基础上, 进一步综合、集成、总结、升华的研究成果。

本书共分为 7 章: 第 1 章, 由赵锡奎、张小兵、李宗杰等执笔; 第 2 章, 由何建军、漆立新、赵锡奎、张小兵等执笔; 第 3 章, 由张小兵、李宗杰、李坤等执笔; 第 4 章, 由张小兵、漆立新、何建军等执

笔；第5章，由张翔、田景春、孟万斌执笔；第6章，由田景春、张翔、刘家铎、孟万斌执笔；第7章，由孟万斌、田景春、张翔、刘家铎执笔。全书由刘家铎、田景春统稿。

本书是成都理工大学与中国石油化工股份有限公司西北油田分公司精诚合作的结晶。在本书完成过程中，得到了中国石油化工股份有限公司西北油田分公司有关领导和专家的全力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。同时得到了中国石油天然气集团公司塔里木油田分公司、新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局同仁们的支持与关心，在此一并表示衷心的感谢。

同时，在本书完成过程中，参考和引用了大量相关学者、专家的研究成果，对所引用参考文献的作者表示诚挚的谢意。

最后，还要特别感谢刘宝珺院士在百忙之中审阅本书并为之作序。

作者
2014年2月18日
于成都

目 录

第 1 章 塔里木盆地区域地质特征	1
1.1 塔里木盆地区域构造演化	1
1.1.1 塔里木盆地大地构造位置	1
1.1.2 塔里木盆地周缘构造演化	1
1.2 塔里木盆地区域地层划分与对比	19
1.2.1 塔里木盆地及周边综合地层分区	19
1.2.2 露头区各分区地层发育特征	24
1.2.3 塔里木盆地各地层分区地层对比特征	36
1.3 本章小结	39
第 2 章 盆地构造演化特征	41
2.1 演化阶段划分	41
2.2 盆地原型演化过程分析	44
2.2.1 震旦纪—早古生代稳定克拉通与被动大陆边缘盆地原型发育阶段	44
2.2.2 早古生代晚期塔西南前陆盆地-中部克拉通边缘坳陷盆地原型发育阶段	51
2.2.3 古特提斯旋回开合交替背景下的克拉通周缘裂陷(坳陷)-内部坳陷	53
2.2.4 三叠纪前陆盆地原型发育阶段	58
2.2.5 新特提斯开合交替背景下断陷-坳陷盆地原型发育阶段	60
2.2.6 新近纪以来复合前陆盆地原型发育阶段	65
2.3 剥蚀量恢复及古构造研究	68
2.3.1 剥蚀量恢复方法简介及研究区适用性分析	68
2.3.2 趋势厚度法剥蚀恢复原理及剥蚀量计算	70
2.3.3 盆地主要层位的剥蚀特征	73
2.3.4 塔里木盆地主要层位原始古地貌特征	77
2.3.5 塔里木盆地主要层位古构造演化特征	81
2.4 古隆起区构造演化特征	95
2.4.1 沙雅隆起构造演化	95
2.4.2 塔中隆起构造演化	102
2.4.3 巴楚隆起构造演化	106
2.4.4 塔东残余古隆起构造演化	113
2.5 本章小结	115

第3章 盆地内不整合及断裂特征	117
3.1 “0” 字号地震反射波名称、含义描述及不整合识别分析	117
3.1.1 巨层序顶底界面和“0” 字号地震反射波名称、含义描述	117
3.1.2 不整合面的分类及特点	118
3.1.3 塔里木盆地不整合面识别及分类	120
3.2 断裂发育及演化特征	128
3.2.1 盆地断裂系统	128
3.2.2 塔里木盆地主要层位断裂发育特征	134
3.2.3 塔里木盆地关键构造期断裂发育特征	140
3.2.4 塔里木盆地古隆起区主要断裂及演化特征	147
3.2.5 主干断裂成因及形成时期分析	171
3.2.6 主干断裂(带) 构造特征	173
3.3 本章小结	185
第4章 塔里木盆地构造单元划分	187
4.1 塔里木盆地构造单元划分存在的问题及划分的必要性	187
4.2 塔里木盆地构造单元划分沿革	188
4.2.1 盆地构造单元划分沿革	188
4.2.2 塔东南构造单元划分沿革	189
4.2.3 塔北构造单元划分沿革	192
4.3 盆地构造单元划分依据、原则及盆地边界	193
4.3.1 构造单元划分依据	193
4.3.2 盆地构造单元划分原则	194
4.3.3 盆地边界	195
4.4 塔里木盆地构造单元划分	195
4.4.1 加里东中期构造单元划分及主要构造带特征	195
4.4.2 海西早期构造单元划分及主要构造带特征	197
4.4.3 海西晚期构造单元划分及主要构造带特征	199
4.4.4 喜山早期构造单元划分及主要构造带特征	201
4.4.5 现今构造单元划分及主要构造带特征	205
4.5 本章小结	210
第5章 不同构造演化阶段沉积体系特征及沉积模式	211
5.1 不同构造演化阶段发育的沉积体系类型及特征	211
5.1.1 克拉通与被动大陆边缘沉积阶段(Z-O) 沉积体系类型及特征	211
5.1.2 克拉通内拗陷阶段(S-D ₁₊₂) 沉积体系类型及特征	222
5.1.3 克拉通周缘拗陷, 克拉通内裂陷沉积阶段(D ₃ -P) 沉积体系类型及特征	226
5.1.4 前陆盆地沉积阶段(T) 沉积体系类型及特征	235

5.1.5	断陷-拗陷沉积阶段 (J-E) 沉积体系类型及特征	244
5.1.6	复合前陆沉积阶段 (N) 沉积体系类型及特征	253
5.2	不同构造演化阶段沉积体系对比研究	257
5.2.1	L200 地震剖面上沉积体系对比	257
5.2.2	L300 地震剖面上沉积体系对比	258
5.2.3	L350 地震剖面上沉积体系对比	259
5.2.4	Z10 地震剖面上沉积体系对比	259
5.2.5	Z60 地震剖面上沉积体系对比	259
5.2.6	Z80 地震剖面上沉积体系对比	261
5.3	不同构造演化阶段发育的沉积模式	262
5.3.1	克拉通与被动大陆边缘沉积阶段 (Z-O) 沉积模式	262
5.3.2	克拉通内拗陷阶段 (S-D ₁₊₂) 发育的沉积模式	263
5.3.3	克拉通周缘拗陷, 克拉通内裂陷阶段 (D ₃ -P) 发育的沉积模式	263
5.3.4	前陆盆地沉积阶段 (T) 发育的沉积模式	264
5.3.5	断陷-拗陷沉积阶段 (J-E) 发育的沉积模式	265
5.3.6	复合前陆沉积阶段 (N) 发育的沉积模式	266
5.4	本章小结	267
第 6 章	不同构造演化阶段层序地层特征研究	268
6.1	关键层序界面的四位一体响应特征	268
6.1.1	震旦系/前震旦系层序界面 (T _d) 的四位一体响应特征	268
6.1.2	寒武系/震旦系层序界面 (T ₉ ⁰) 的四位一体响应特征	268
6.1.3	中上寒武统层序界面 (T ₈ ¹) 的四位一体响应特征	269
6.1.4	寒武系/奥陶系层序界面 (T ₈ ⁰) 的四位一体响应特征	270
6.1.5	中奥陶统/上奥陶统层序界面 (T ₇ ⁴) 的四位一体响应特征	270
6.1.6	奥陶系/志留系层序界面 (T ₇ ⁰) 的四位一体响应特征	272
6.1.7	上志留统/中志留统层序界面 (T ₆ ¹) 的四位一体响应特征	272
6.1.8	上泥盆统/中泥盆统层序界面 (T ₆ ⁰) 的四位一体响应特征	273
6.1.9	三叠系/二叠系层序界面 (T ₅ ⁰) 的四位一体响应特征	273
6.1.10	侏罗系/三叠系层序界面 (T ₄ ⁶) 的四位一体响应特征	275
6.1.11	白垩系/侏罗系层序界面 (T ₄ ⁰) 的四位一体响应特征	275
6.1.12	古近系/白垩系层序界面 (T ₃ ⁰) 的四位一体响应特征	276
6.1.13	新近系/古近系层序界面 (T ₂ ²) 的四位一体响应特征	276
6.2	层序界面的物质表现形式	277
6.2.1	古风化壳	278
6.2.2	古喀斯特作用面	278
6.2.3	渣状层	278

6.2.4	冲刷侵蚀作用面	278
6.2.5	火山事件作用面	279
6.2.6	岩性、岩相转换面	279
6.2.7	超覆面	279
6.3	塔里木盆地震旦系—新近系层序地层划分	280
6.4	不同构造演化阶段层序地层发育特征	282
6.4.1	克拉通与被动大陆边缘沉积阶段 (Z-O) 层序地层特征	282
6.4.2	克拉通内拗陷沉积阶段 (S-D ₁₊₂) 层序地层特征	293
6.4.3	克拉通周缘拗陷, 克拉通内裂陷沉积阶段 (D ₃ -P) 层序地层特征	295
6.4.4	前陆盆地沉积阶段 (T) 层序地层特征	296
6.4.5	断陷-拗陷沉积阶段 (J-E) 层序地层特征	299
6.4.6	复合前陆沉积阶段 (N) 层序地层特征	302
6.5	不同构造演化阶段盆地内充填的层序地层格架	303
6.5.1	克拉通与被动大陆边缘沉积阶段 (Z-O) 层序地层格架	303
6.5.2	克拉通内拗陷沉积阶段 (S-D ₁₊₂) 层序地层格架	304
6.5.3	克拉通周缘拗陷, 克拉通内裂陷沉积阶段 (D ₃ -P) 层序地层格架	304
6.5.4	前陆盆地沉积阶段 (T) 层序地层格架	304
6.5.5	断陷-拗陷沉积阶段 (J-E) 层序地层格架	307
6.5.6	复合前陆沉积阶段 (N) 层序地层格架	307
6.6	不同构造演化阶段层序格架内沉积体系充填特征	307
6.6.1	L200 剖面东西向层序格架内沉积体系充填特征	307
6.6.2	L300 剖面东西向层序格架内沉积体系充填特征	308
6.6.3	L350 剖面东西向层序格架内沉积体系充填特征	309
6.6.4	Z10 剖面东西向层序格架内沉积体系充填特征	311
6.6.5	Z60 剖面东西向层序格架内沉积体系充填特征	312
6.6.6	Z80 剖面东西向层序格架内沉积体系充填特征	313
6.7	本章小结	314
第 7 章	不同构造演化阶段构造-层序岩相古地理特征	315
7.1	克拉通与被动大陆边缘沉积阶段 (Z-O) 构造-层序岩相古地理特征	315
7.1.1	SSQ1 构造-层序 (早震旦世) 岩相古地理特征	315
7.1.2	SSQ2 构造-层序 (晚震旦世) 岩相古地理特征	316
7.1.3	SSQ3 构造-层序 (早寒武世) 岩相古地理特征	316
7.1.4	SSQ4 构造-层序 (中寒武世) 岩相古地理特征	317
7.1.5	SSQ5 构造-层序 (晚寒武世) 岩相古地理特征	318
7.1.6	SSQ6 构造-层序 (早奥陶世) 岩相古地理特征	319
7.1.7	SSQ7 构造-层序 (中晚奥陶世) 岩相古地理特征	319

7.2 克拉通内坳陷沉积阶段 (S-D ₁₊₂) 构造—层序岩相古地理特征	321
7.2.1 SSQ8 构造-层序 (早中志留世) 岩相古地理特征	321
7.2.2 SSQ9 构造-层序 (晚志留世-早中泥盆世) 岩相古地理特征	321
7.3 克拉通周缘坳陷, 内裂陷阶段 (D ₃ -P) 构造层序岩相古地理特征	322
7.3.1 SSQ10 构造-层序 (晚泥盆世) 岩相古地理特征	322
7.3.2 SSQ11 构造-层序 (早石炭世) 岩相古地理特征	323
7.3.3 SSQ12 构造-层序 (晚石炭世) 岩相古地理特征	324
7.3.4 SSQ13 构造-层序 (早中二叠世) 岩相古地理特征	325
7.4 前陆盆地沉积阶段 (T) 构造-层序岩相古地理特征	326
7.4.1 SSQ14 构造-层序 (早三叠世) 岩相古地理特征	326
7.4.2 SSQ15 构造-层序 (中三叠世) 岩相古地理特征	327
7.4.3 SSQ16 构造-层序 (晚三叠世) 岩相古地理特征	328
7.5 断陷-坳陷沉积阶段 (J-E) 构造-层序岩相古地理特征	329
7.5.1 SSQ17 构造-层序 (早中侏罗世) 岩相古地理特征	329
7.5.2 SSQ18 构造-层序 (晚侏罗世) 岩相古地理特征	330
7.5.3 SSQ19 构造-层序 (早白垩世早期) 岩相古地理特征	331
7.5.4 SSQ20 构造-层序 (早白垩统晚期) 岩相古地理特征	331
7.5.5 SSQ21 构造-层序 (晚白垩世) 岩相古地理特征	333
7.5.6 SSQ22 构造-层序 (古近纪) 岩相古地理特征	333
7.6 复合前陆沉积阶段 (N) 构造-层序岩相古地理特征	334
7.7 本章小结	335
参考文献	336
索引	345

第 1 章 塔里木盆地地质特征

1.1 塔里木盆地构造演化

1.1.1 塔里木盆地大地构造位置

塔里木盆地位于我国新疆维吾尔自治区南部，夹持于天山、西昆仑山和阿尔金山三大褶皱山系之间，盆地范围为东经 $74^{\circ}00' \sim 91^{\circ}00'$ ，北纬 $36^{\circ}00' \sim 42^{\circ}00'$ ，盆地面积 $56 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

塔里木盆地是塔里木板块的核心稳定区，而塔里木板块是一个具有前震旦系克拉通结晶基底的、自元古代超大陆裂解出来的古生代独立古陆块，中生代塔里木板块北邻哈萨克斯坦板块和西伯利亚板块，南接特提斯羌塘板块和柴达木板块，处于几个板块的交汇处，是构造最活跃和地貌最壮观的地带。在晚古生代末期到中生代塔里木板块主要受特提斯构造域控制，新生代则主要受喜马拉雅构造带控制，现今为欧亚大陆板块南缘蒙古弧与帕米尔弧之间的广阔增生边缘的中间地块（图 1-1）。所以塔里木盆地是一个经历了加里东期、海西期、印支期、燕山期和喜马拉雅期等多旋回构造演化，由多期、多类盆地组成的我国西部典型的大型叠加复合含油气盆地，震旦系—第四系沉积地层发育齐全，最大厚度达 16000m。

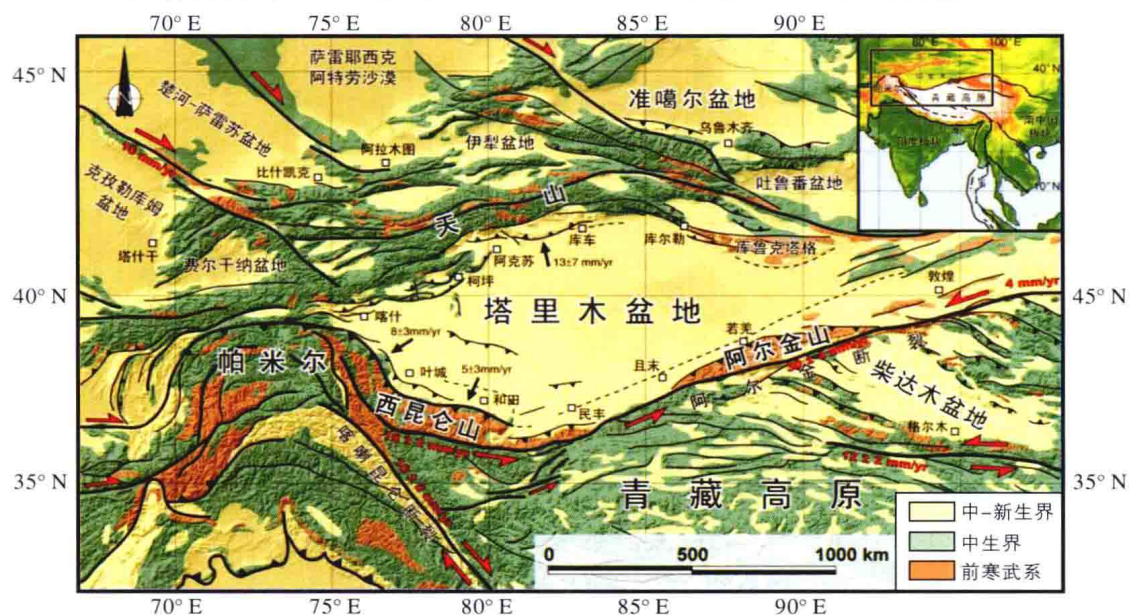


图 1-1 塔里木盆地及其周缘盆山体系图（许志琴，2011）

1.1.2 塔里木盆地周缘构造演化

目前，关于塔里木盆地显生宙以来盆地原型的认识，主要依据盆地周缘大地构造单元属性和演化的认识以及盆地内部构造-沉积作用的性质和演化的认识来加以确定的。但是，由于周边构造单元的属性和演化受到资料的限制，在认识上不统一，而盆地内部深层资料虽然在逐渐增多，但资料品质较差，另外由于古生界尤其是深层资料的多解性，给准确判定早期盆地原型带来了困难。现阶段仍然存在以下问题：

- (1) 加里东早期构造背景认识不统一;
 - (2) 塔里木克拉通边缘盆地原型划分存在差异性;
 - (3) 周缘构造单元的演化与盆地内部原型的划分尺度不一致, 导致盆地原型划分的不准确性。
- 目前对塔里木盆地周边构造域的演化归纳总结结果如下。

1. 天山构造域构造演化

1) 天山构造域早古生代的构造演化

A. 中天山性质的厘定

目前对中天山构造带的基底性质仍然有较大争议, 如李春昱等(1983)把天山作为一个统一的块体, 并归于哈萨克斯坦板块; 罗发祚(1989)认为中天山是前寒武纪隆起带; 而徐新等(2007)认为中天山东、西段构造归属不同, 西段是古生代褶皱带, 而东段是塔里木克拉通的组成部分; 郭召杰(1993)等认为中天山基底由若干个不连续的块体组成, 这些块体是从塔里木大陆离散出来的地体。本书在对近年来发表成果与早期认识进行了系统分析的基础上, 得出中天山是由一系列元古代晚期与古塔里木大陆离散的地体形成的微陆块所组成。

首先, 胡霭琴等(2007)认为中天山不是前寒武纪隆起。郭召杰等(1993)据东经 $87^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 范围内中天山主要由含笔石的志留系砂页岩及不整合其下的火山岩系组成, 中天山东西段的前寒武系结晶基底在该处尖灭, 排除了中天山作为统一地体。徐兴旺等(2006)研究证明该区元古宙变质岩为基底的古大陆在早寒武世出现锥形裂谷构造。郭召杰等则认为它们在奥陶纪才裂开但依据并不充分。中天山微地块与塔里木地块普遍发育震旦纪冰积层、磷块岩以及早寒武世的含磷沉积, 这些可以是它们相互连接的依据但非充分依据, 相互临近也可产生这个效果。夏林圻等认为天山及邻区震旦纪一早寒武世大陆拉伸-大陆裂谷火山活动应是天山古生代洋盆开启的前兆, 早寒武世为天山古生代洋盆开启时限的下限有一定道理, 还不是确切证据。

中天山北缘构造混杂岩的西段唐巴勒地区, 据混杂岩中的放射虫及斜长花岗岩中矿物的 Pb-Pb 同位素测龄得出混杂岩形成于寒武纪—奥陶纪(肖序常, 1992), 董云鹏(2006)的研究证实中寒武世—早奥陶世中天山北缘存在以干沟蛇绿岩为代表的古洋盆和混杂堆积。而混杂岩的时代要晚于大洋存在相当长时间, 晚寒武世发育混杂岩, 肯定大洋发育早于晚寒武世。据徐新研究认为震旦纪晚期已有初始的洋壳, 而寒武纪—早奥陶世则仍普遍发育。朱志新等(2004)认为在青白口纪末开始裂解, 在震旦纪中—晚期裂解鼎盛时期形成却勒塔格蛇绿岩, 其闭合时代为中—晚奥陶世。

何国琦等(2001)认为南天山突厥斯坦山北坡和努拉套山, 在被认为是志留系的巨厚砂页岩之下的碎屑岩中, 发育了奥陶纪所有的笔石化石带, 其下灰岩中还发现早寒武世三叶虫和古杯海绵类化石, 至少从寒武纪早期或更早一些南天山已有海洋环境。据以上资料, 吉尔吉斯-帖尔斯克伊古洋和南天山古洋具有共同的背景——罗丁尼亚超大陆裂解。

舒良树等(2003)认为在前寒武纪, 包括塔里木、吐鲁番-哈密(简称吐哈)、准噶尔等陆块单元在内的巨型大陆已出现在中亚地区, 其中最老的变质基底达到 18 亿年。早寒武世, 天山-蒙古大洋通过裂解而出现在塔里木和准噶尔-吐鲁番-哈密两个微大陆之间, 其中, 准噶尔-吐鲁番-哈密陆壳地体具有和塔里木大陆相似的前寒武纪基底构造。在寒武纪—早奥陶世, 被动陆缘沉积作用出现在塔里木板块北缘, 以碳酸盐岩、硅质岩和陆源粗碎屑岩为标志。

综上所述, 说明古塔里木大陆早震旦纪开始形成大陆裂谷, 天山构造域晚震旦纪在东天山西段已经裂开。其中, 中天山的古老地块是古塔里木大陆上裂解的离散地体, 其裂解时间起始于震旦纪晚期, 并形成窄大洋; 当时中天山构造域是由离散地体形成的微陆块和窄大洋构成的多岛有限洋盆。

B. 南天山洋形成时期与性质

郝杰等(1993)、龙灵利等(2006)、马中平等(2007)研究认为至迟中志留世在中天山地块与塔里木