

塔里木盆地古生代构造格架与沉积特征

谢晓安¹ 吴奇之² 卢华复¹

¹ (南京大学地科系, 南京 210008)

² (石油物探局, 河北涿州 072751)

提 要 本文以板块构造理论为主线, 应用最新的物探成果和钻井资料, 分析了前古生代塔里木盆地地球动力学背景和寒武-奥陶纪、志留-泥盆纪、石炭-二叠纪板块构造演化所形成的盆地内拗陷构造格架与沉积特征, 认为古生代克拉通原型盆地的发育、各时期的沉积相带分布与沉积建造以及下古生界东厚西薄、上古生界东薄西厚的厚度特征, 都是不同地质时代构造演化控制的结果。

关键词 塔里木盆地 构造格架 沉积特征 隆起 拗陷

分类号 P 542/P 512. 2

第一作者简介 谢晓安 男 39岁 高级工程师 博士生 构造地质

塔里木盆地介于天山与昆仑山和阿尔金山之间, 是一个发育在塔里木板块中部稳定区的大型叠合复合盆地^[1]。盆地经历了前震旦纪基底形成、古生代克拉通原型盆地和中、新生代前陆盆地的演化历史, 沉积岩最大残厚度达 16 000 余米, 其中古生界为一套以海相为主的碳酸盐岩和碎屑岩, 最大厚度超过 10 000 m, 是盆地的主要油气勘探目的层。

本文应用最新的物探成果和钻井资料, 分析了古生代构造运动所形成的隆拗构造格架及其对沉积的控制作用。

1 前古生代地球动力学背景

塔里木盆地位于一近东西向展布的地幔隆起上, 其下伏地壳厚度为 41~ 50 km^[2]。古老的陆壳基底最终形成于 800 Ma 前的热构造事件, 震旦系是盆地的第一套沉积盖层。

震旦纪, 在区域拉张动力学背景下, 古大陆开始伸展、分裂与沉降, 塔里木进入了盆地发展的新阶段。

早震旦世, 裂隙作用较弱, 仅在盆地边缘接受沉积, 主要为一套浅海相陆源碎屑岩、冰碛岩夹火山岩沉积^[3, 4]。

晚震旦世, 裂隙作用加强, 形成了东北低、西南高的古地貌格局, 盆地内部广泛接受了一套厚 500~ 800 m 稳定的浅海相碳酸盐岩和碎屑岩沉积^[5]。在盆地东北缘的库鲁克塔克地区, 沉积厚度达

7700 m, 其岩性为一套碎屑岩与碳酸盐岩的韵律层, 夹有多层海底火山岩, 据杨克明等分析火山岩主要为碱性系列, 次为钙碱性和拉斑系列^[6]。据大地构造背景和大陆裂谷火山岩特征推测, 这是天山-准噶尔洋从东北伸入盆地的一条夭折裂谷(拗拉槽), 从而, 使得盆地在寒武-奥陶纪进入了克拉通边缘拗拉槽构造发育阶段^[1]。

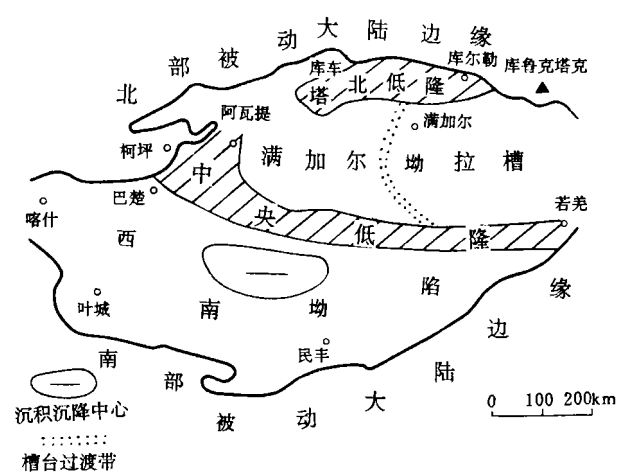


图 1 早寒武世构造格架略图

Fig. 1 Sketch map showing tectonic framework of the Tarim basin in the Early Cambrian

2 寒武-奥陶纪构造格架与沉积特征

在震旦纪裂谷作用下, 塔里木南北缘均成为被动大陆边缘, 南北大洋与盆地内的水域连为一体。震旦纪形成的满加尔拗拉槽在寒武纪进一步发育, 因受伸展断裂的控制, 南北两翼形成了一水下低隆, 环

绕着坳拉槽, 并呈一 U 形向东开口, 构成了两隆两坳的构造格架 (图 1)。

寒武纪—早奥陶世, 满加尔坳拉槽的沉积沉降中心在满加尔—库鲁克塔克一带, 据周边露头 and 钻井揭示, 为一套次深海槽盆相的灰黑色灰岩、泥质灰岩夹黑色泥岩和硅质岩, 发育了硅质海绵骨针—笔石—放射虫生物组合, 为饥饿性盆地沉积建造, 在满加尔一带厚达 3 300 m。早寒武世仍有火山活动, 在下寒武统发育有基性火山岩^[3,4], 记录了盆地东部

由早期裂陷到稳定沉降的演化过程。在满加尔西南的地震剖面上, 存在着一个杂乱反射带 (图 2), 反映了一个水下高能环境和斜坡地形。在平面上, 呈一弧形向西凸出 (图 1), 推测这是深海槽盆向浅海台地的过渡带。在这个过渡带西面, 寒武系—下奥陶统为一套台地碳酸盐岩相沉积, 厚 1 900~ 2 800 m 从东向西, 沉积相带由深海槽盆逐渐演化为浅海台地 (图 3a)。

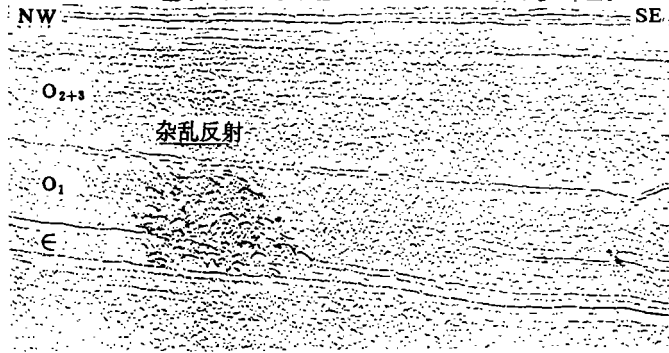


图 2 寒武—奥陶系槽台过渡带地震剖面

Fig. 2 Seismic section showing the basin-platform transitional zone in the Cambrian-Ordovician systems

盆地西南裂陷作用微弱, 表现为一克拉通内坳陷。寒武纪—下奥陶世的沉积沉降中心沿中央低隆南侧呈北西西向展布, 为一套稳定的碳酸盐岩台地相沉积, 厚 1 100~ 3 000 m。

中奥陶世, 北部古大洋开始向南面的中天山地

块俯冲^[7], 西北昆仑洋向南部的西中昆仑地块俯冲, 盆地南北两缘早期的被动大陆边缘开始转化为活动大陆边缘^[1], 区域应力场由拉张转为挤压, 致使盆地周缘隆升, 形成了四隆三坳的构造格架 (图 4)。

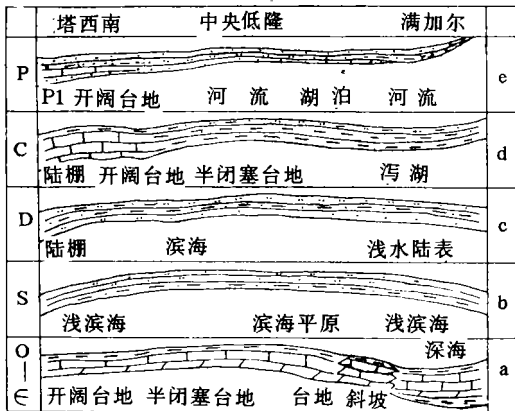


图 3 塔里木盆地古生代沉积发育略图

Fig. 3 Sketch section of the sedimentary development of the Tarim basin in Palaeozoic

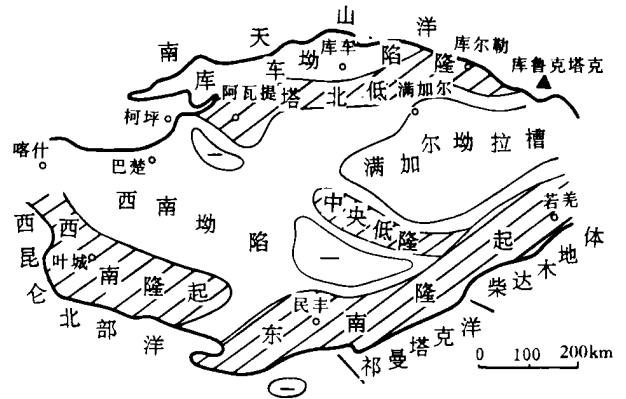


图 4 中—晚奥陶世构造格架略图

Fig. 4 Sketch map showing tectonic framework of the Tarim basin in the Mid-Late Ordovician

塔北和中央两个水下低隆起到了分隔三个拗陷的作用,中央低隆由于满加尔拗拉槽的快速沉降而向东南萎缩,使满加尔拗拉槽与西南拗陷平缓过渡,两个低隆均接受了一套台地相碳酸盐岩和碎屑岩沉积,由于后期的构造变动和剥蚀,仅残存 0~500 m。西南隆起和东南隆起缺失中上奥陶统,推测当时大部份出露地表,构成了盆地的主要物源。

此时的沉积沉降中心仍在满加尔一带,由于快速沉降和来自南面丰富的物源,拗拉槽发展达到极盛,其沉积特征与前期类似,从东向西,由深海槽盆相向台地相过渡,其中沉积厚度最大的次深海—深海复理石建造可达 6 200 m。

西南拗陷仍为一套开阔台地相沉积,岩性以碳酸盐岩为主,夹泥岩和粉砂岩,沉积沉降中心向低隆前缘迁移,中下奥陶统残厚 500~2500 m。

库车拗陷的深层地震资料不好,据秋里塔克以南残留有部份震旦—奥陶系推测,它是一个向南天山洋过渡的沉积拗陷。

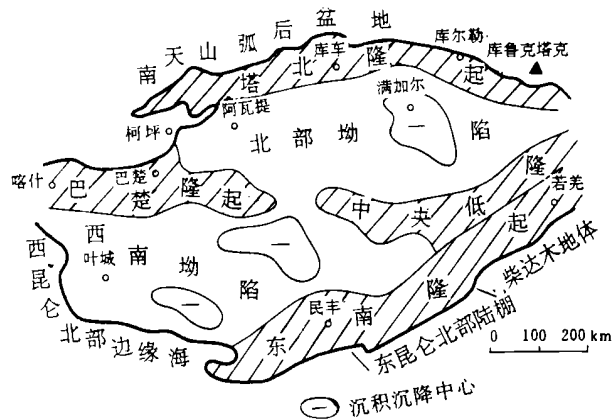


图 5 泥盆纪构造格局略图

Fig. 5 Sketch map showing tectonic framework of the Taim basin in Devonian

寒武—奥陶系是盆地最稳定的一套海相沉积,也是盆地最主要的一套烃源岩系。奥陶纪末期的板块构造事件对盆地的沉积作用影响重大,它使满加尔拗拉槽消亡,盆地区域抬升并遭受剥蚀,导致了与上覆志留系的假整合或区域不整合。

3 志留—泥盆纪构造格架与沉积特征

志留—泥盆纪是盆地地质演化极为活跃的时期之一,盆地南北缘仍为活动大陆边缘。

志留纪在奥陶纪末期东低西高的古地貌的背景上继承性沉降,形成一个统一的克拉通内拗陷,主要接受了一套滨浅海相的以紫红色碎屑岩为主的沉

积(图 3b),东部厚 700~1 900 m,西部由于后期的构造剥蚀作用仅残存 0~700 m。志留系下部的泥岩颜色偏暗,笔石化石较丰富,向上颜色变红,化石含量也减少,反映了志留纪海水由深变浅,气候由干旱变潮湿的地质演化历史。

志留纪,北缘的南天山洋开始向西北俯冲,到晚泥盆世,塔里木东端与中天山碰撞,继而形成塔里木向北的 A 型俯冲(卢华复等, 1994),至使在盆地东部形成了规模宏大的周缘隆起。南缘在中晚志留世,中昆仑弧与塔里木板块碰撞并焊接^[8],使岩石圈挠曲变形,一方面形成周缘前陆盆地,另一方面使早期的西南隆起急剧沉降,导致盆地内部形成了三隆两拗的构造格架(图 5)。

北部拗陷的沉积中心仍在满加尔一带,但沉积范围缩小,主要为一套浅水陆表海相的红色碎屑岩沉积(图 3c),最大沉积厚度 1 500 m。

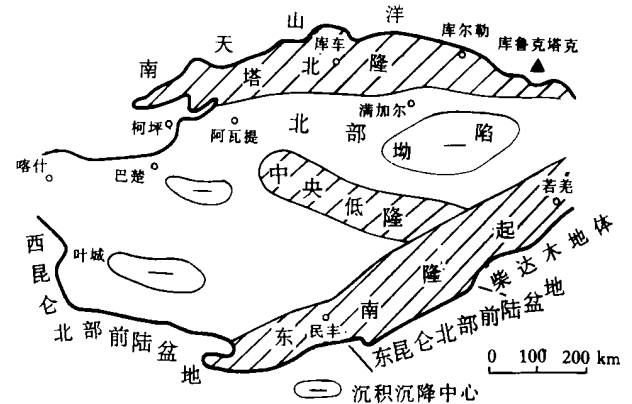


图 6 石炭纪构造格架略图

Fig. 6 Sketch map showing tectonic framework of the Taim basin in Carboniferous

西南拗陷的沉积范围很大,泥盆系直接不整合在盆地边缘的前寒武系之上,主要为一套滨海—陆棚相的紫红色砂岩夹薄层灰岩,残厚 300~700 m。

整个泥盆系颜色红,化石少,表明了干旱气候和明显的浅水氧化作用。泥盆纪末期的板块构造事件,使塔里木盆地发生剧烈的构造变形,导致北部前陆隆起,南部逆冲推覆和中部走滑隆升,并使地层遭受大面积剥蚀。

4 石炭—二叠纪构造格架与沉积特征

泥盆纪末期所形成的中央走滑隆起带—巴楚隆起和中央低隆遥相对应,分隔着北部拗陷和西南拗陷(图 6),极大地控制了石炭系的沉积。

石炭纪是继奥陶纪之后的又一次大海侵,海水由西向东推进,所有隆起几乎全被海水淹没。塔北隆起顶部缺失石炭系,但南翼发育了较厚的滨岸相

砂岩, 推测是由于后期构造事件将顶部的海陆交互相碎屑岩剥尽。巴楚隆起和中央低隆均接受沉积, 残厚 100~ 500 m。东南隆起缺失石炭系。

北部拗陷的沉积沉降中心仍在满加尔一带, 但规模很小, 为一套以碎屑岩为主夹灰岩、膏岩的半闭塞台地—泻湖相的沉积 (图 3d), 厚 500~ 1 000 m。

西南拗陷与西昆仑北部边缘海相连, 接受了一套浅海陆棚—开阔台地相的碳酸盐岩为主夹砂泥岩的沉积, 厚 600~ 1 400 m。

石炭系形成了东薄西厚的沉积特征, 这是由于塔里木西北侧的石炭纪残余洋盆在二叠纪初向塔里木俯冲, 残余洋自北东向南西呈剪刀式闭合所致 (卢华复等, 1994), 这与塔里木盆地早古生代伸展裂谷造成的下古生界东厚西薄形成了鲜明的对照。

早二叠世, 南天山弧后盆地和北部古大洋消亡, 塔里木板块与中天山地块、哈萨克斯坦—准噶尔板块最终碰撞拼贴^[7], 古天山造山带相继形成。盆地内部区域抬升, 海水从东向西逐渐退出。

北部拗陷二叠系主要为—套河流—湖泊相的碎屑岩沉积, 残厚 600~ 1 500 m。西南拗陷在早二叠世为一套开阔台地相的碳酸盐岩和碎屑岩沉积 (图 3e), 晚二叠世除西南部有少量海陆过渡相沉积外, 整个盆地均为陆相的河湖沉积, 其厚度比东部大, 为 1 000~ 2 700 m。

在早二叠世晚期, 盆地广泛发育了一套玄武岩

—中酸性凝灰岩组成的双峰火山岩系, 其地化特征为高钠高钛, 富集轻稀土, 属大陆裂谷火山岩组合^[1]。这是盆地南缘古特斯洋板块向塔里木板块俯冲, 导致盆内张裂、岩浆喷发的结果。

综上所述, 塔里木盆地古生代的沉积, 极大地受到了板块构造演化与盆内构造格架的控制, 接受了一套以海相为主的碳酸盐岩和碎屑岩沉积, 下古生界表现为东厚西薄, 上古生界则为东薄西厚。古生代末期, 塔里木结束了克拉通原型盆地的发育历史, 开始进入碰撞期后陆内造山—前期前陆盆地演化、后期大型内陆盆地发展阶段。从此, 古生代所形成的隆拗构造格局消失, 塔里木逐渐演化成为现今完整统一的内陆盆地体系。

参 考 文 献

- [1] 贾承造, 姚慧君等. 塔里木盆地板块构造演化和主要构造单元地质构造特征. 见: 童晓光, 梁狄刚主编. 塔里木盆地油气勘探论文集. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1992.
- [2] 王尚文等. 中国石油地质学. 北京: 石油工业出版社, 1983.
- [3] 顾家裕等. 沉积相与油气. 北京: 石油工业出版社, 1994.
- [4] 贾承造, 姚慧君等. 塔里木盆地地层系统. 见: 童晓光, 梁狄刚主编. 塔里木盆地油气勘探论文集. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1992.
- [5] 谢晓安, 王仁德等. 塔里木盆地构造特征及其找油方向. 石油地震地质, 1991, 3 (2):
- [6] 杨克明, 熊永旭等. 中国西北地区板块构造与盆地类型. 石油与天然气地质, 1992, 13 (1):
- [7] 肖序常, 汤耀庆等. 新疆北部及其邻区大地构造. 北京: 地质出版社, 1992.
- [8] 潘裕生. 青藏高原第五缝合带的发现与论证. 地球物理学报, 1994, 37 (2):

Tectonic Framework and Sedimentary Feature of the Tarim Basin in Paleozoic

Xie Xiaolan¹ Wu Qizhi² and Lu Huafu¹

1 (Department of Earth Sciences, Nanjing University 210008)

2 (Bureau of Geophysical Prospecting, CNPC Hefei Zhuozhou 072751)

Abstract

Between Tianshan and kunlun—Aerjin Mountains lies Tarim Basin, the largest sedimentary basin in china. The basin has undergone the formation of basement during pre-Sinian and development since Phanerozoic and it is a giant complex basin with the history of a Paleozoic original craton basin overlain by a Mesozoic—Cenozoic foreland basin. The craton basin had been subjected to a rift in Sinian, a marginal aulacogen in Cambrian—Ordovician and an intracratonic depression basin in Silurian—Permian. The Paleozoic Erachem is mainly a set of carbonate rocks and elastic rocks of marine facies and the sedimentary and depressing centers experienced several times of shifting during Paleozoic. The Lower Paleozoic is thicker in the east than in the west and the Upper Paleozoic is thinner in the east than in the west. All resulted from the control of the plate evolution and tectonic framework in Paleozoic.

Key Words Tarim basin tectonic framework sedimentary feature rift depressor