

塔里木盆地阿瓦提—满加尔坳陷 三叠—侏罗纪沉积物源变迁

王龙樟

(成都地质矿产研究所, 成都 610082)

摘要: 对塔里木盆地阿瓦提—满加尔坳陷三叠—侏罗纪的沉积物源从时空变化上进行了探讨. 利用砂岩和砾岩的成分分析, 从纵向上研究沉积物源的演化, 认为包括沙雅前陆隆起在内的毗邻造山带的隆升是随着古生界的揭露而逐步隆起的; 利用岩相展布, 从平面上分析了沉积物源的变迁, 认为包括沙雅前陆隆起在内的周边物源区是与沉降中心同步发生反时针旋转的, 这种旋转与塔里木盆地的顺时针旋转有关.

关键词: 沉积物源; 三叠—侏罗纪; 阿瓦提—满加尔坳陷; 塔里木盆地.

中图分类号: P512.2 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2000)01-0039-05

作者简介: 王龙樟, 男, 副研究员, 1965年生, 1990年毕业于中国地质大学(武汉), 获硕士学位, 现为在读博士, 目前从事油气地质和沉积地质研究工作.

前陆盆地系统是由造山带、前陆盆地、前陆隆起和隆后坳陷等构造地貌单元组成, 包含造山楔前缘带(wedge-top)、前渊、前陆隆起、隆后等4个独立的沉积带组成^[1]. 三叠—侏罗纪, 塔里木盆地北部地区发育了这样一个前陆盆地系统, 包含有天山南麓、库车坳陷、沙雅隆起、阿瓦提—满加尔坳陷等4个相对独立的沉积带. 对阿瓦提—满加尔坳陷三叠—侏罗纪沉积物源研究, 可以加深对塔里木盆地北部地区前陆盆地系统构造活动的认识, 探索沙雅地区前陆隆起的升降变化, 探讨阿瓦提—满加尔坳陷基底升降、沉降中心迁移的地球动力学机制.

1 岩石成分分析

砾石在搬运沉积过程中, 包含丰富的母岩信息, 砾石成分分析是研究物源演化的重要依据. 砂岩成分分析是探索沉积盆地所处板块构造位置的重要手段, Dickinson等^[2,3]根据已知板块构造背景的现代和古代砂岩样品的统计分析提出了专用于砂岩构造背景分析的“碎屑模型”和“颗粒指数”概念. 陈发景

等^[4]和张希明等^[5]根据 Dickinson等^[2,3]的三角图解, 对塔里木盆地北部地区的板块构造背景进行了判别分析, 但未对各个统的沉积物源变化作进一步研究.

笔者对砾岩中主要砾石成分在综合描述中出现的频次进行了统计(表1), 对各个统的砂岩成分作了 $w(Q)-w(F)-w(L)$ 图解(图1). 利用砂岩成分和砾岩成分两种分析手段, 相互印证和补充, 对塔里木盆地阿瓦提—满加尔坳陷的三叠—侏罗纪进行了统计分析, 通过沉积区岩石成分与物源区地层序列的对比研究, 确立不同时代地层沉积的物源剥蚀强度和所剥蚀的地层序列, 并进一步探索物源区的构造活动.

下三叠统砾石成分的特点是以石英、燧石、硅质岩等成分成熟度很高的砾石为主, 砂岩成分基本上集中在“再旋回造山带物源区”(图1a). 因此, 下三叠统以沉积岩的再沉积为主, 下二叠统含火山岩地层尚未大量遭受剥蚀, 以上二叠统的碎屑岩为主要物源, 反映阿瓦提—满加尔坳陷周边的隆起隆升幅度小, 也说明沙雅前陆隆起尚未强烈隆升.

中三叠统砾石成分中虽然石英、燧石和硅质岩等砾石依然丰富, 但已明显有别于下三叠统: 第一, 凝灰岩、酸性喷出岩、脉石英、其他火成岩等火山岩

表 1 塔里木盆地阿瓦提-满加尔坳陷三叠-侏罗纪砾石成分统计

Table 1 The statistics of Triassic and Jurassic conglomerate composition from Awat-Manjia' er depression of Tarim basin

砾石成分	T ₁	T ₂	T ₃	J ₁	J ₂₋₃
石英岩	0	5	3	4	0
其他变质岩	0	0	1	0	0
白云岩	0	0	1	0	0
其他碳酸盐岩	0	0	0	1	1
燧石	2	12	3	5	1
石英	6	21	11	7	0
硅质岩	1	5	1	4	0
砂砾岩	0	0	1	1	0
泥质岩	0	5	2	0	0
凝灰岩	0	1	0	0	0
酸性喷出岩	0	1	1	1	0
脉石英	0	1	0	0	0
其他火成岩	1	4	1	0	0

表中数字为主要砾石成分出现频次。

和火山碎屑岩砾石大量出现,意味着含火山岩地层已经遭受强烈剥蚀,很可能是早二叠世含火山岩地层已经揭露,砂岩成分集中分布在“再旋回造山带物源区”向“岩浆弧物源区”偏移的区域(图 1b)也说明了这一点;第二,泥岩等碎屑岩砾石较丰富,说明沉积物堆积速度快、埋藏迅速,揭示物源区强烈的隆升作用;第三,石英岩等变质岩砾石也较丰富,物源区包含变质岩系,说明有含变质岩系的基底抬升,周边存在强烈的造山作用,结合岩相研究认为与库鲁克塔格隆起的隆升有关。

上三叠统有 3 部分砾石成分与中三叠统相当,即:(1)石英岩和其他变质岩;(2)燧石、石英、硅质岩等硅质成分为主的砾石;(3)砂砾岩和泥岩等碎屑岩成分。这 3 种砾石成分依然丰富,但是,从表 1 中可以看出两点变化:其一,凝灰岩、脉石英和其他火成

岩砾石明显减少,说明下二叠统火山岩系已经不是主要物源,物源区可能已经揭穿下二叠统;其二,白云岩等碳酸盐岩砾石首次出现,说明石炭系局限台地碳酸盐岩已成为主要物源,反映邻区古生界进一步隆升并遭受剥蚀。砂岩成分虽主体分布在“再旋回造山带物源区”及其周围,但分布比较零散(图 1c),呈现多物源的特点,说明造山带和沙雅前陆隆起还在隆升,但隆升速度减缓,呈准平原化趋势。

下侏罗统的砾石成分与上三叠统差别不大,但火山岩砾石进一步减少,说明早二叠世含火山岩地层已经逐渐失去母岩含义;碳酸盐岩砾石成分丰富,说明源区碳酸盐岩非常丰富,源区除石炭系台地碳酸盐岩外,寒武-奥陶系碳酸盐岩可能作为母岩进一步被揭露。砂岩成分虽然还集中分布在“再旋回造山带物源区”及其周围,但已明显偏向石英(Q)端元(图 1d),结合侏罗纪与三叠系的不整合接触关系和侏罗纪岩相分布的重大变化,认为早侏罗世构造活动强度增大,砂岩成分分布特点与物源中可能有较丰富的燧石成分有关;燧石成分可能来自源区的古生代碳酸盐岩地层,源区的切割深度继续加大。另外,在地震剖面中,沙雅隆起的削蚀切割接触关系也说明源区的强烈隆升作用。

中上侏罗统资料较少,仅发现砾石成分中碳酸盐岩和燧石成分较高(表 1),反映古生代碳酸盐岩地层依然是主要物源。

由上述分析发现,随着阿瓦提-满加尔坳陷的逐步沉积充填,沙雅前陆隆起和周边的造山带是逐步隆升并遭受侵蚀的,沉积区的地层顺序与源区的地层顺序是相反的,与传统的反向地层层序一致(图 2a)。Steidtmann 等^[6]认为构造活动强烈的地区会出现混合的地层层序(图 2b),形成构造成因的沉积序列,与研究区的特点有很大的差别。从这一点上推



图 1 塔里木盆地阿瓦提-满加尔坳陷砂岩成分 $w(Q)-w(F)-w(L)$ 图解

Fig.1 The triangular $w(Q)-w(F)-w(L)$ plot of sandstone compositions from Awat-Manjia' er depression of the Tarim basin
a. 早三叠世;b. 中三叠世;c. 晚三叠世;d. 早侏罗世. 图中虚线为 Dickinson 等^[2] $w(Q)-w(F)-w(L)$ 图解中反映板块构造背景 的物源分区



图 2 物源区地层层序与沉积区地层层序之间的关系^[6]
Fig. 2 Relations of stratigraphic sequences between the provenance and the sedimentary province
a. 反向地层层序;b. 混合地层层序

测,阿瓦提—满加尔坳陷的物源区可能不存在强烈的推覆造山作用,只存在同沉积的隆升作用,可能与沙雅前陆隆起的隆升作用有关.

2 岩相分析

三叠—侏罗系是以碎屑岩为主的陆相地层,碎屑岩颗粒大小在区域上的变化是判断物源的重要方法之一. 因此,利用岩相在区域上的变化研究可以确定物源方向,从而进一步推断盆地基底及盆地邻区

的构造演化.

利用钻井岩性统计,按砾岩、砂岩和泥岩 3 个端元进行分区,对塔里木盆地阿瓦提—满加尔坳陷的三叠、侏罗系进行作图(图 3).

早三叠世,沉积区限于阿瓦提—满加尔地区,东部以砂质沉积为主,西部以泥质沉积为主(图 3a),物源来自坳陷东侧,即库鲁克塔格和塔东地区.

中三叠世,沉积区略向东移,但仍然在阿瓦提—满加尔地区,沉积区东北部以砂质沉积为主,西南部以泥质沉积为主,在沙雅前陆隆起南缘尚有砾质富集区(图 3b),物源来自东北侧的库鲁克塔格地区和北侧的沙雅前陆隆起区.

晚三叠世,沉积区进一步东移,并主要限于满加尔地区,阿瓦提地区隆升并遭受剥蚀,沙雅前陆隆起南缘富集砂质和砾质粗碎屑沉积物(图 3c),物源区以沙雅隆起区为主,沉积区东西两侧是次要物源区.

早侏罗世,阿瓦提地区和满加尔西部地区强烈隆升,沉积区迅速东移至满加尔东部及其以东的孔雀河和塔东地区. 沉积区西南部为砂质富集区,东北部以泥质沉积为主(图 3d),物源区来自西部阿瓦提地区和南部北民丰—罗布庄断隆.

从岩相分析可以看出,供给阿瓦提—满加尔坳



图 3 塔里木盆地阿瓦提—满加尔坳陷三叠—侏罗纪岩相分布

Fig. 3 Triassic and Jurassic lithofacies distribution from Awat-Manjia’er depression of the Tarim basin

a. 早三叠世;b. 中三叠世;c. 晚三叠世;d. 早侏罗世. 1. 砾岩 50%~70%; 2. 砾岩<50%,砂岩<50%,泥岩<50%; 3. 砂岩>70%; 4. 砂岩 50%~70%; 5. 泥岩 50%~70%; 6. 泥岩>70%; 7. 钻井位置

陷的沉积物源是不断迁移的,从坳陷东侧的塔东地区,到坳陷北侧的沙雅前陆隆起,再到西侧的阿瓦提地区,最后到南侧的北民丰—罗布庄断隆,呈反时针旋转;沉降中心从西部的阿瓦提地区(图 3a, 3b),向南部的塔中地区迁移(图 3c),最后迁移到东北部的满加尔坳陷西部(图 3d),也呈反时针旋转。

李永安等^[7]和方大均等^[8]根据古地磁研究成果认为塔里木地块自泥盆纪之后发生快速北向漂移的同时,发生顺时针的旋转,虽然早三叠世到中侏罗世的这种运动已经大幅度减缓,但是仍然有小幅度的调整(古纬度差为 7° 左右^[8]),仍然要发生顺时针旋转.这种旋转与隆升区和沉降区的反时针旋转有关:首先,造成塔里木地块旋转的原因在于塔里木地块的东部首先与哈萨克斯坦板块发生碰撞,塔里木地块通过旋转逐步调整,这种旋转造成碰撞部位向西迁移,致使前陆隆起大幅度隆升的部位也向西迁移和隆后坳陷的均衡调整并向东迁移,即相对于阿瓦提—满加尔坳陷的反时针旋转;其次,塔里木地块在顺时针旋转过程中,地壳热点(在早二叠世曾发生火山活动)则相对于塔里木地块呈反时针迁移,迁移后原地壳热点所在部位会发生热收缩沉降,与沉降区毗邻的地区则发生均衡调整而隆升,因此,沉降区和隆升区将同时发生反时针旋转。

3 结论

(1)沙雅前陆隆起是逐步隆升的,是在阿瓦提—满加尔坳陷沉降过程中分阶段完成的。(2)阿瓦提—满加尔坳陷的沉降区和毗邻隆起区在早三叠世—早侏罗世发生反时针旋转,这种旋转可能与塔里木地

块的顺时针旋转有关。

感谢赵霞飞教授、颜仰基研究员、潘桂棠研究员在研究过程中给予的亲切指导。

参考文献:

- [1] DeCelles P G, Gilest K A. Foreland basin system [J]. Basin Research, 1996, (8): 105~123.
- [2] Dickinson W R, Suczek C A. Plate tectonics and sandstone composition [J]. AAPG Bull, 1979, 63(12): 2164~2182.
- [3] Dickinson W R, Valloni R. Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting [J]. Geol Soc Ame Bull, 1983, 94(2): 222~235.
- [4] 陈发景,汪新文,张光亚,等.新疆塔里木盆地北部构造演化与油气关系[M].北京:地质出版社,1996.
- [5] 张希明,刘青芳,王贵全.塔里木盆地北部三叠—侏罗系砂岩碎屑组分与板块构造位置关系的研究[A].见:康玉柱编.中国塔里木盆地石油地质文集[C].北京:地质出版社,1996. 92~97.
- [6] Steidtmann J R, Schmitt J G. Provenance and dispersal of tectogenetic sediments in thin-skinned thrustured terrains [A]. In: Keinspehn K, Paola C, eds. New perspectives in basin analysis [C]. New York: Springer-Verlag, 1988: 353~366.
- [7] 李永安,高振家,李强,等.塔里木地块古地磁研究及与周围地块关系的探讨[A].见:305 项目《新疆地质科学》编委会编.新疆地质科学(第 2 集)[C].北京:地质出版社,1990. 142~155.
- [8] 方大钧,杨树锋,郭亚宾,等.中国三大板块晚古生代、中生代古地磁结果与构造演化、相互关系的初探[A].李清波,戴金星,刘如琦,等编.现代地质学研究文集(上)[C].南京:南京大学出版社,1992. 199~210.

PROVENANCE EVOLUTION AND MIGRATION OF TRIASSIC AND JURASSIC AWAT-MANJIA'ER DEPRESSION, TARIM BASIN

Wang Longzhang

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, China)

Abstract: This paper is focused on the provenance evolution and migration of Triassic and Jurassic Awat-Manjia'er depression of the Tarim basin. The compositional analysis of sandstone and conglomerate suggests that the adjacent orogenic zone including the Shaya forebulge was gradually uplifted with the exhumation of the Paleozoic. The analysis based on lithofacies distribution suggests that the surrounding provenances

including the Shaya forebulge rotated anti-clockwise contemporaneously with the subsidence center. This rotation may be caused by the clockwise rotation of the Tarim basin.

Key words: provenance; Triassic-Jurassic; Awat-Manjia'er depression; Tarim basin.

第 15 届 HKT 会议将于 2000 年 4 月在成都市召开

由于青藏高原特殊的地理、地质条件以及对全球资源和环境产生的重大影响,所以自 1985 年召开首届国际喜马拉雅-喀喇昆仑-西藏学术讨论会(Himalaya-Karakoram-Tibet Workshop,简称 HKT 会议)以来,迄今已经在英国、法国、瑞士、意大利、奥地利、尼泊尔、美国、巴基斯坦、德国等国家连续召开了 14 届会议.经我国科学家积极争取,第 14 届 HKT 会议组委会于 1999 年 3 月 27 日讨论决定,第 15 届 HKT 会议定于 2000 年 4 月 21~24 日在中国成都市举行.

青藏高原绝大部分位于我国境内,是我国地学界的一块瑰宝.HKT 会议学术内容涵盖地质、地球化学、地球物理等诸多领域,并朝着建立地球系统科学新理论的方向发展.第 15 届 HKT 会议,将会为展示我国在这一领域取得的丰硕科学研究成果提供重要契机,并将进一步推动我国对青藏高原的科学研究工作.

这次会议将由国家科技部和国土资源部联合主办.支持单位有:中国国家自然科学基金委员会,中国科学院,中国国家地震局,中国地质学会,中国青藏高原研究会,国际地科联岩石圈委员会,四川省科学技术委员会,油气藏地质与开发工程国家重点实验室.成都理工学院、中国地质大学、中国地质科学院具体负责这次会议的承办工作.会议筹备秘书处办公室设在成都理工学院科技与外事处.

会议联系人:邓 斌 杨桂和 杨慧东.

联系地址:成都市二仙桥东三路 1 号,成都理工学院科技与外事处.

邮编:610059

电话:028-4077063 4078924 4079488

E-mail: 15hkt@cdit.edu.cn

http: //www. cdit. edu. cn/15hkt

第 15 届 HKT 会议筹备秘书处办公室